

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**

**FACULTAD DE INFORMÁTICA**

**TRABAJO DE FIN DE GRADO**

**GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA**



**DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN ACCESIBLE**

**SONOBINGO**

**APLICACIÓN MÓVIL ANDROID**

**AUTORES**

**MIRIAM GONZÁLEZ RODRÍGUEZ**

**OMAR SANTIAGO LLUNDO CHANGO**

**DIRECTOR**

**MARÍA GUIJARRO MATA-GARCÍA**

**CURSO ACADÉMICO**

**2016 - 2017**





# ÍNDICE

## CONTENIDO

<b>ÍNDICE</b> .....	3
Contenido.....	3
Índice De Imágenes.....	6
<b>GLOSARIO</b> .....	8
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	9
<b>RESUMEN</b> .....	11
<b>PALABRAS CLAVE</b> .....	11
<b>ABSTRACT</b> .....	12
<b>KEY WORDS</b> .....	12
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	14
1.1. Antecedentes .....	14
112 Accesible.....	16
DisplaceTool .....	17
USound (Asistente auditivo) .....	18
TalkBack.....	19
1.2. CIDAT.....	22
Datos ONCE:.....	23
Comunicador Táctil ONCE CTO .....	24
1.3. Especificaciones SONO BINGO .....	27
1.3.1. Materiales .....	27
1.3.2. Instrucciones .....	30
1.4. Objetivo.....	31
<b>2. PLAN DE TRABAJO</b> .....	32
2.1. Definición de las metodologías usadas.....	32
2.1.1. Metodologías ágiles.....	32



2.1.2.	Metodología de prototipos.....	33
2.2.	Fases de desarrollo .....	36
2.2.1.	Fase previa .....	36
2.2.2.	Identificación y depuración de requisitos o Plan rápido. ....	36
2.2.3.	Modelado, diseño rápido.....	37
2.2.4.	Construcción del Prototipo. ....	37
2.2.5.	Desarrollo, entregas y retroalimentación .....	37
2.2.6.	Comunicación .....	38
2.3.	Planificación .....	39
<b>3.</b>	<b>IMPLEMENTACIÓN.....</b>	<b>40</b>
3.1.	Entorno.....	40
3.1.1	Herramientas de desarrollo.....	40
3.1.2.	Lenguaje de programación .....	44
3.2.	Desarrollo.....	45
3.2.1	Fase previa .....	45
3.2.2	Identificación y depuración de requisitos o Plan rápido .....	46
3.2.1.	Modelado, diseño rápido.....	49
3.2.3.	Construcción de prototipo.....	54
3.2.4.	Desarrollo, entregas y retroalimentación .....	56
3.2.5.	Comunicación .....	59
3.3.	Pruebas .....	60
<b>4.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>61</b>
	<b>CONCLUSIONS .....</b>	<b>62</b>
<b>5.</b>	<b>TRABAJO DE FUTURO .....</b>	<b>63</b>
	<b>NOTAS.....</b>	<b>64</b>
	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>65</b>
	<b>ANEXOS: .....</b>	<b>68</b>
	Actas de reuniones de seguimiento:.....	68



Acta 1.....	68
Acta 2.....	69
Acta 3.....	70
Acta 4.....	71
Acta 5.....	72
Acta 6.....	73
Acta 7.....	74
Acta 8.....	75
Acta 9.....	76
Acta 10.....	77
Acta 11.....	78
Diseño funcional .....	79
Usuarios.....	79
Modos de juego.....	80
Bombo .....	81
Cartones.....	81
Registrar cartón .....	82
Otras funcionalidades.....	84
Usabilidad.....	85
Planificación .....	86
Documento de especificación de Requisitos .....	89
Introducción .....	89
Descripción General .....	90
Requisitos Específicos.....	91
Imágenes del software final.....	94
Manual de instalación APK .....	96



## ÍNDICE DE IMÁGENES

<i>Figura 1: 112 Accesible</i> .....	16
<i>Figura 2: DisplaceTool</i> .....	17
<i>Figura 3: Usond</i> .....	18
<i>Figura 4: TalkBack</i> .....	20
<i>Figura 5: Jaws, lector de pantalla</i> .....	21
<i>Figura 6: Teclado braille</i> .....	21
<i>Figura 7: Datos ONCE</i> .....	23
<i>Figura 8: Comunicador Táctil ONCE</i> .....	24
<i>Figura 9: Bibliotecas CIDAT</i> .....	25
<i>Figura 10: Biblioteca CIDAT</i> .....	25
<i>Figura 11: Sono Bingo</i> .....	27
<i>Figura 12: Caja sonora</i> .....	28
<i>Figura 13: Cartones</i> .....	29
<i>Figura 14: Adaptación</i> .....	31
<i>Figura 15: Metodología de Prototipos</i> .....	34
<i>Figura 16: Planificación</i> .....	39
<i>Figura 17: Balsamiq Mochups</i> .....	40
<i>Figura 18: Android Studio</i> .....	41
<i>Figura 19: Project Profesional</i> .....	42
<i>Figura 20: Visual Paradigm</i> .....	43
<i>Figura 21: Diagrama Casos de Uso</i> .....	47
<i>Figura 22: Prototipo usuarios Mockups</i> .....	49
<i>Figura 23: Prototipo modo de juego Mockups</i> .....	50
<i>Figura 24: Prototipo modo bombo Mockups</i> .....	50
<i>Figura 25: Prototipo modo cartón Mockups</i> .....	51
<i>Figura 26: Prototipo Modo Completo Mockups</i> .....	51
<i>Figura 27: Prototipo Reglas, ajustes... Mockups</i> .....	52ca
<i>Figura 28: Flujo Inicio</i> .....	52



<i>Figura 29: Flujo Selección de juego</i> .....	53
<i>Figura 30: Flujo Retroceder</i> .....	53
<i>Figura 31: Prototipos Software</i> .....	55
Figura 32: Estructura proyecto .....	56
Figura 33: Estructura MVP .....	57
Figura 34: Resultado Bingo Accesible.....	58
Figura 35: Software final.....	95



## GLOSARIO

**TFG:** Trabajo de Fin de Grado.

**App:** Aplicación.

**Apps:** Aplicaciones.

**ONCE:** Organización Nacional de Ciegos Españoles

**TIC:** Tecnológicas de la Información y Comunicación.

**PMR:** Personas discapacitadas con Movilidad Reducida.

**SAIAP:** Sistema de Audición Inteligente de Amplificación Personal

**iOS:** Sistema Operativo iPhone.

**CIDAT:** Centro de Investigación, Desarrollo y Aplicación Tiflotécnica.

**CTO:** Comunicador Táctil ONCE.

**DF:** Diseño Funcional.

**MVP:** Modelo Vista Presentador.

**APK:** Aplicación empaquetada de Android (Android Application Package).





## AGRADECIMIENTOS

Después de mucho trabajo durante estos últimos 9 meses, compaginando nuestra carrera laboral y académica, solo nos queda agradecer a todas las personas nos han dado su apoyo en este camino.

A Manuel Paredes, mi compañero de vida, por su paciencia, comprensión y consejos. Por aguantarme cuando el trabajo y el estrés me agrian el carácter.

A mis compañeros de trabajo, en especial a Antonio Vega, por ayudarme a sortear los obstáculos sin pedir nada a cambio.

A Roxana Barrio, mi jefa y compañera, por entenderme y soportarme todos los días, animándome a continuar y a dar lo mejor de mí.

Y a mi compañero Omar, que pesé a haber sido exigente y quisquillosa en muchos casos, siempre ha tenido buenas palabras y predisposición a continuar con nuestro proyecto.

Miriam.

A toda mi familia, especialmente a mis padres por su esfuerzo para poder completar esta etapa.

A ti, Carolina, mi gran apoyo durante todos estos años, por saber darme ánimos en los momentos de estrés.

Y a mis compañeros y ahora amigos por ayudarnos mutuamente durante esta etapa. En especial a Miriam, por su dedicación y trabajo en nuestro proyecto.

Omar

Y para finalizar gracias a la Fundación ONCE por permitirnos desarrollar este trabajo y a todos aquellos que se tomen su tiempo en analizar y valorar el trabajo que hemos realizado.

Miriam y Omar





## RESUMEN

En los últimos tiempos, la tecnología ha evolucionado exponencialmente mejorando y facilitando la vida de las personas. En esta evolución cabe destacar la importancia que ha tomado la **accesibilidad** para aquellos con discapacidad o dificultades para interactuar con su entorno, como es el caso de las personas con **deficiencia visual**, que son el principal **usuario** en el que hemos centrado el desarrollo de este trabajo.

En la actualidad, las personas con discapacidad visual interactúan con sus dispositivos móviles con total normalidad gracias a la ayuda de herramientas como Google **TalkBack**, la cual abordaremos a lo largo del documento.

Con el objetivo de poder aportar algo más a estas personas, este **TFG** da la oportunidad de poder adaptar el conocido juego de **SONO BINGO** a las nuevas tecnologías en colaboración con la **Fundación ONCE**.

Por tanto, con el presente trabajo, se pretende desarrollar una **aplicación móvil** basada en SONO BINGO totalmente accesible pero no exclusiva para personas con discapacidad visual. Esta aplicación, que se ha bautizado como **Bingo Accesible**, está desarrollada en **Android** y totalmente compatible con herramientas como TalkBack, ya mencionada anteriormente.

El proceso de desarrollo lo hemos enfocado usando metodologías **ágiles** y metodología de **prototipos**, con el fin de poder adaptar la aplicación lo máximo posible a las necesidades reales del usuario final.

## PALABRAS CLAVE

*Accesibilidad, TalkBack, Android, Ágiles, Prototipos, Planificación, Bingo, Proyecto.*

## ABSTRACT

During the last decades, technology has evolved exponentially improving and facilitating the lives of people. In this evolution, it is necessary to emphasize the importance of accessibility for people who suffer any disabilities or difficulties to interact with the environment.

Therefore, the present study will set out to focus on people who have any visual impairment. Nowadays, people with visually impaired interact with their mobile devices without any problem thanks to the help of tools such as Google TalkBack; tool which will be studied through this paper.

In order to make a contribution to these people, this paper will give them the opportunity to adapt the well-known game 'SONO BINGO' to the new technologies in collaboration with the ONCE Foundation which is the main National Organization of Blind people in Spain.

Therefore, this paper will develop a mobile application based on SONO BINGO which is completely accessible but not exclusive for people with visual impairment. This application which is called as Bingo Accesible is developed in Android language and it is totally compatible with tools such as TalkBack, mentioned above.

The development process it has been focused on using agile methodologies and prototype methodology, in order to adapt the application as much as possible to the real needs of the end user.

## KEY WORDS

*Accessibility, TalkBack, Android, Agile, Prototype , Planning, Bingo, Project.*





# 1.INTRODUCCIÓN

## 1.1. ANTECEDENTES

Una **app** o **aplicación** es una herramienta que nos permite realizar distintas tareas, facilitando nuestro día a día y convirtiéndose también en un instrumento necesario para el desempeño de nuestro trabajo.

Una de las características de las apps es su adaptabilidad a distintos tipos de dispositivos en los que pueden ejecutarse, lo que permite ampliar los servicios que ofrecen, así como el contenido que proporcionan a los usuarios.

Entre estos dispositivos se encuentran los ordenadores, las tabletas, los teléfonos móviles, etc., una gran variedad de plataformas que permiten que una determinada aplicación pueda llegar a muchas personas.

Un estudio realizado por la *fundación Vodafone* junto con *Cocemfe* destaca que aproximadamente un 83% de las personas con alguna discapacidad, tiene un teléfono móvil, y dentro de estos, un 63% usa un teléfono inteligente o Smartphone. (Fundación Vodafone y COCEMFE)

También obtienen los siguientes datos:

- 7 de cada 10 personas con discapacidad se conectan a internet.
- Un 80% hace uso de alguna tecnología en su vida diaria.
- Las aplicaciones móviles son un recurso muy utilizado por las personas con discapacidad visual o auditiva.

Por lo que hoy en día las aplicaciones nos ofrecen muchas ventajas, sobre todo a personas con discapacidad visual, algunas de ellas son:

- Favorece la autonomía personal a la hora de solucionar problemas y trámites cotidianos.
- Mejora la autoestima gracias al uso de recursos tecnológicos para comunicarse, obtener información, etc.
- Permite adaptar su hogar y sus tareas gracias al uso de sistemas de apoyo para personas con discapacidad.

La falta de accesibilidad en las aplicaciones es algo muy importante a tener en cuenta a la hora de desarrollar una app. Su ausencia puede provocar que el avance de las personas con alguna discapacidad hacia la integración digital y social se vea afectado.

Esto supondría incluso **privar** la mejora de su vida diaria, ya que como se ha mencionado, una **app**, es sinónimo, en muchos casos, de **mejora de vida**.

Pero, **¿qué es la accesibilidad en una aplicación?**

En el ámbito de las **TIC** (tecnológicas de la información y comunicación)

---

*La accesibilidad es «el arte de garantizar que cualquier recurso, a través de cualquier medio, esté disponible para todas las personas, tengan o no algún tipo de discapacidad» (M.ª Luz Guenaga)*

---

Por tanto, tenemos que tener claro que existen medios, que ayudan a las aplicaciones a ser accesibles para todas las personas con o sin discapacidad (sensorial, visual, física, entre otras). Para que puedan servir a su objetivo se centran en las necesidades específicas de estas personas e integran otras herramientas existentes y/o focalizan su diseño en intentar suplir de alguna manera estas discapacidades.

En este apartado vamos a mencionar y algunas de ellas. *(El android libre)*

## 112 Accesible

Se trata de una aplicación para llamadas de emergencia accesible. Sirve para ponerse en contacto con los servicios de emergencia. Esta app, está destinada a personas con discapacidad auditiva, permite seleccionar entre 25 emergencias distintas, enviando los datos necesarios a emergencias, junto con una localización GPS, para que pueda actuar de manera más rápida.

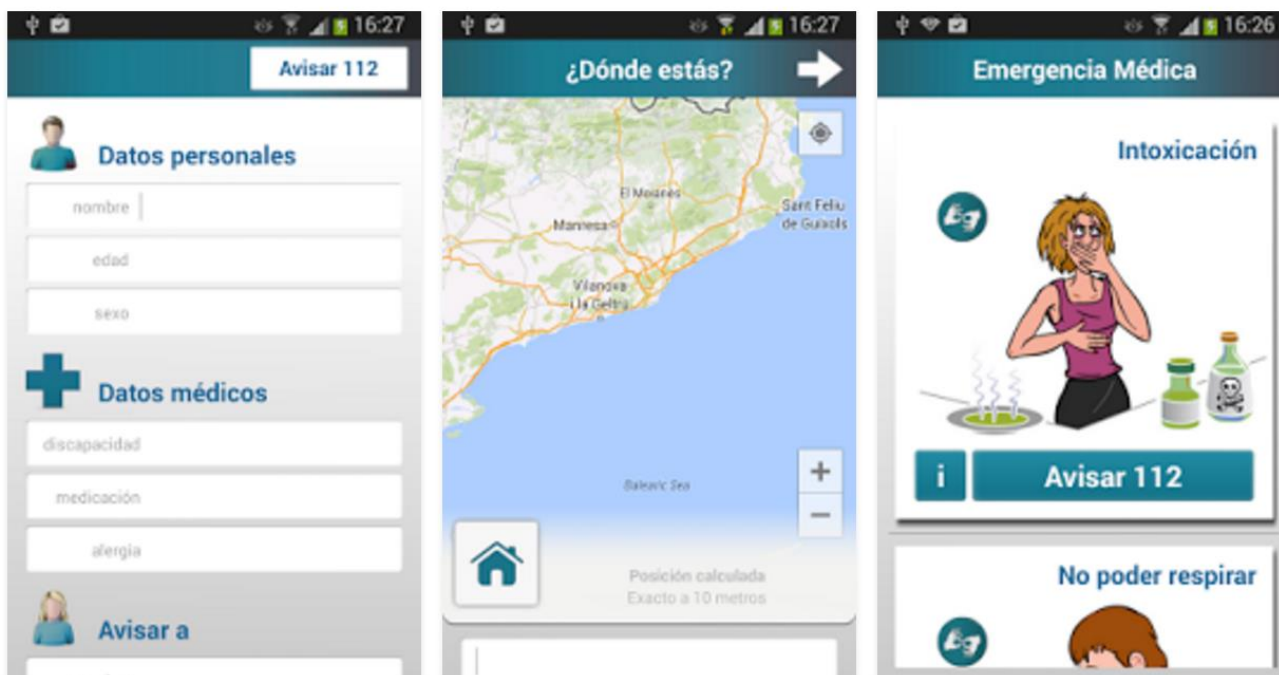


Figura 1: 112 Accesible



## DisplaceTool

Se trata de una herramienta que sirve para ayudar a las personas discapacitadas con movilidad reducida (**PMR**). El objetivo principal es encontrar en la ciudad todos los lugares donde se pueda acceder fácilmente con silla de ruedas.

También dispone de otras secciones como los medios de transportes y Asociaciones para mantener informado al usuario.

Esta aplicación se gestiona mediante la aplicación **TalkBack de Google** (*más adelante se hablará de esta herramienta*), para aquellas personas que tengan discapacidad visual.

Está disponible para dispositivos con sistema Android.



Figura 2: DisplaceTool

## USound (Asistente auditivo)

En cuanto a discapacidad auditiva, encontramos uSound, se trata de un sistema de audición inteligente de amplificación personal (SAIAP).

Esta app permite escuchar una clase en el colegio, universidad, conversaciones, reuniones en el trabajo, conferencias, películas e incluso permite escuchar música a niveles de audición estimados y adaptados a nivel digital para ofrecer al usuario una mejor experiencia auditiva. Por lo que es capaz de personalizar el nivel exacto de audición para cada usuario.

Ha sido probado con éxito en diferentes situaciones con personas de hipoacusia leve y moderada, y en distintos dispositivos. Se encuentra disponible para sistemas Android



Figura 3: Usond

## TalkBack

Y como aplicación principal para facilitar la accesibilidad de las aplicaciones en Android, vamos a mencionar **TalkBack**.

Nuestra aplicación se apoyará en esta herramienta para ser totalmente accesible, esto es, será totalmente compatible con ella ya que durante todo el proceso de diseño se han tenido en cuenta las restricciones y características que requería ésta. Esto permitirá a usuarios con alguna discapacidad visual manejar la aplicación con total normalidad.

### *¿Cómo funciona TalkBack?*

Como hemos mencionado antes, es un sistema que **ayuda** a las personas con discapacidad visual a ser capaces de navegar e interactuar por las distintas aplicaciones de los Smartphones de manera **independiente y autónoma**.

Básicamente es un lector de pantallas desarrollado por el TalkBack Team, la tutela de Google Accessibility.

Es un servicio de accesibilidad, que en la mayoría de los dispositivos ya viene preinstalado. Ayuda a los usuarios invidentes totales o parciales a utilizar sus dispositivos Android, añadiendo comentarios, hablados, audibles y acompañados de vibración.

En cuanto avisos, esta herramienta consulta el estado del teléfono para adaptar lo que dice al estado de las llamadas.

También hace posible ver las acciones que se realiza y recupera el contenido de las ventanas y se puede ver lo que se escribe.

Como se ha mencionado, esta aplicación viene preinstalada en algunos de los dispositivos móviles, aunque en algunas compañías no la traen instalada.

Una vez instalada, esta aplicación se debe activar en la pestaña de ajustes.

Por normal general en todos los dispositivos se encuentra en: Ajustes -> Accesibilidad -> TalkBack.



## Google TalkBack

Google Inc. Herramientas

PEGI 3

Esta aplicación es compatible con todos tus dispositivos.

Desarrollador destacado

★★★★★ 1.062.866

Instalada

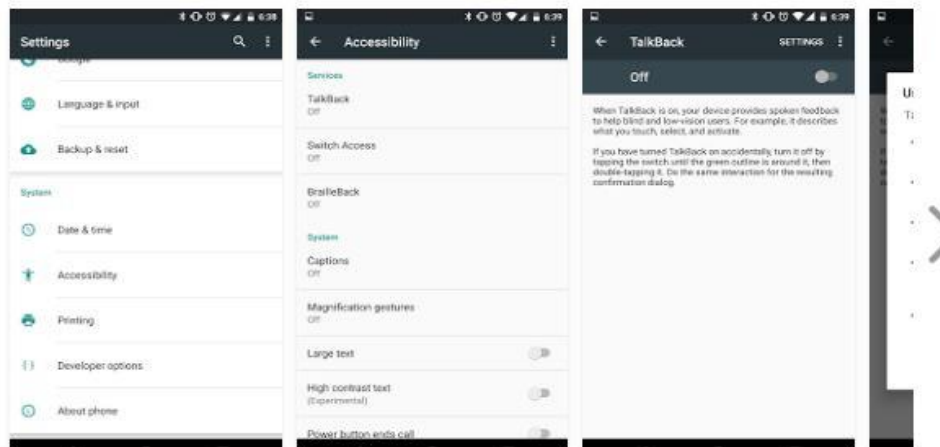
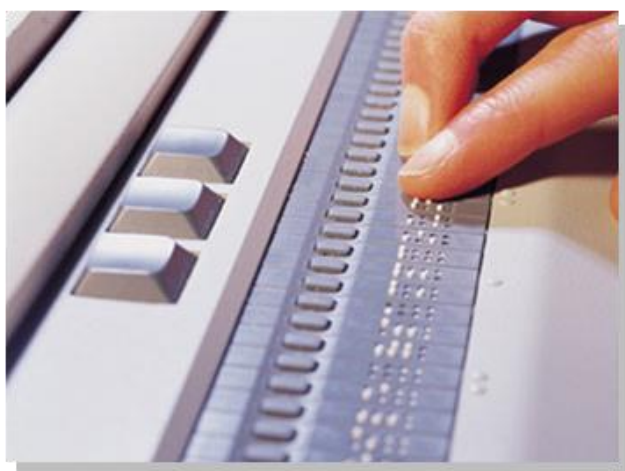


Figura 4: TalkBack

Como hemos visto existen muchas aplicaciones que se ajustan a las discapacidades de los usuarios sin importar la naturaleza de la misma.

Pero, hoy en día, la accesibilidad no solo se centra en las aplicaciones móviles, sino que también están presentes en más dispositivos, como ordenadores, teclados, pantallas, etc.

Un gran ejemplo son los **lectores de pantalla** para que las personas puedan navegar por internet sin problemas, o teclados braille que pueden ser conectados a ordenadores o teléfonos móviles, y también en aplicaciones web, creadas para un usuario en específico.



*Figura 5: Teclado braille*



*Figura 6: Jaws, lector de pantalla*

## 1.2. CIDAT

El **CIDAT**, es el **Centro de Investigación, Desarrollo y Aplicación Tiflotécnica de la ONCE**, referente en materia de productos de apoyo y tecnologías dirigidas a personas ciegas o con deficiencia visual grave. (CIDAT) (Fundacion ONCE)

Es quien realiza la producción, adquisición, distribución y mantenimiento de material específico para personas ciegas y deficientes visuales, así como el suministro de materiales para la adaptación de puestos de estudio y trabajo, coordinando las actividades de investigación, desarrollo, asesoramiento, diseño y fabricación que se lleven a cabo dentro del ámbito de la tiflotecnología a nivel institucional.

Hoy en día se organiza en los siguientes departamentos:

- [Investigación y desarrollo](#)
- [Producción y Mantenimiento](#)
- [Comercial](#)
- [Coordinación y Recursos Humanos y Generales](#)

El CIDAT cuenta con un amplio catálogo de **herramientas** dedicadas a las personas con discapacidad, entre las que encontramos las siguientes aplicaciones para sistemas Android.

- Datos ONCE
- Comunicador Táctil ONCE CTO

### Dados ONCE:

Se trata de una aplicación, que emula el juego de unos dados.

Su funcionamiento es sencillo ya que se produce un lanzamiento con un simple toque en la pantalla o agitando el dispositivo, y con su síntesis de voz, notifica el número que ha salido en el lanzamiento.

Permite consultar un histórico de tiradas. Además, es posible configurar el número de dados, entre uno o dos, el color de los mismos, el que se sume su valor, el que se produzca un sonido al lanzarlos o el que se lance o no al agitar el dispositivo.



Figura 5: Dados ONCE

## Comunicador Táctil ONCE CTO

Es una herramienta que permite la comunicación entre las personas sordo ciegas y sus interlocutores a través del **intercambio** de información **escrita** y **accesible**. Permitiendo emitir mensajes de manera presencial, utilizando el sistema dactilológico.

También permite al usuario sordo ciego que pueda usar mensajes que ya tenga previamente grabados y poder usarlos en una conversación.

Se puede usar como un **editor de textos accesible**, junto con otras aplicaciones o en el propio CTO.



Figura 6: Comunicador Táctil ONCE



Las aplicaciones antes mencionadas, entre otras, están disponibles en **Google play Store**, para poder descargarlas en los dispositivos. (Store)

Junto a todas estas, el CIDAT dispone de más **material Tiflotécnico**, como las últimas versiones de programas o en fase de desarrollo. (CIDAT Tiflosoftware)

También disponen de juegos de ordenadores y ficheros de manuales y archivos de texto de diferentes temáticas.

## Índice de /pub/utt/tiflosoftware/

Nombre	Tamaño	Fecha de modificación
 [directorio principal]		
 Anotadores/		26/9/11 2:00:00
 GPS/		16/11/10 1:00:00
 Impresoras_Braille/		9/5/17 15:23:00
 Juegos_Cuentos/		11/1/17 8:46:00
 Lector_pantalla_Jaws/		28/11/16 13:55:00
 Lineas_Braille/		21/11/12 1:00:00
 Magnificadores/		29/7/05 2:00:00
 Miscelanea/		11/5/17 14:18:00
 Multimedia/		6/4/15 2:00:00
 Reproductores_Daisy/		28/11/16 16:38:00
 Telefonía/		23/10/12 2:00:00

Figura 7: Bibliotecas CIDAT

También hay un apartado de **bibliotécnica**, en la que encontramos documentos de ayuda, como por ejemplo una guía para la preparación de documentos de Word para obtener ficheros PDF Accesibles.

## Índice de /pub/utt/bibliotecnia/Accesibilidad/













Nombre	Tamaño	Fecha de modificación
 [directorio principal]		
 OCR/		15/1/16 1:00:00
 PAUTASCATALAN.doc	259 kB	5/5/05 2:00:00
 PAUTASEUSKERA.doc	222 kB	5/5/05 2:00:00
 PAUTASGALEGO.doc	259 kB	5/5/05 2:00:00
 PDF/		6/4/17 14:10:00
 PROGRAMACION_ACCESIBLE_iOS.doc	70.5 kB	25/9/12 2:00:00
 Pautas_entorno_educativo.doc	199 kB	8/4/05 2:00:00
 Revisor_y_magnificador_en_Mac_OS.DOCX	19.0 kB	18/4/13 2:00:00
 TDT/		11/7/12 2:00:00
 nube/		22/5/15 2:00:00
 webs/		4/11/13 1:00:00

Figura 8: Biblioteca CIDAT



Para acabar, en su **página web**, existen más apartados de mucho interés, todos ellos relacionados con las herramientas que son accesibles o usables para personas con alguna discapacidad, teniendo también un apartado de ventas donde se pueden obtener material.

## 1.3. ESPECIFICACIONES SONO BINGO

**Sono Bingo** es una adaptación del tradicional juego del **Bingo** con algunas características añadidas.



Figura 9: Sono Bingo

Es una versión **sonora**, incluyendo cartones en **braille**, particularidades importantes que consiguen el objetivo principal del juego, que es que las personas con discapacidad visual puedan disfrutar de él.

### 1.3.1. Materiales

#### *Caja sonora*

El juego consta de una **caja sonora** para simular el bombo del juego, que cantará los números que van saliendo, con un funcionamiento sencillo.

Las distintas funcionalidades y puntos importantes son:

- Tener batería suficiente antes de empezar la partida.
- Consta de botones para reproducir todas las funciones del bingo, de forma sonora.
- Permite elegir dos modos, automático y manual.
- Siempre se escucharán todas las indicaciones, sea la acción que sea, como por ejemplo al encender la máquina, *‘encendido, seleccione el modo de juego’*.

- En el modo **automático**, la caja sonora irá cantando los números de manera ininterrumpida.
- En el modo **manual**, será necesario pulsar los botones para que la caja cante los números.
- Repetición de los 5 últimos números.
- Repetición de todos los números que han salido.
- Es posible comprobar si existe línea en algún cartón y el número de la línea dentro del cartón, así como comprobar si hay cartón con bingo. Para hacerlo se debe interactuar con el botón modo, hasta llegar a la opción deseada y pulsar aceptar para confirmar la selección de la opción.
- Si al pulsar aceptar sobre las opciones **bingo** o **línea** el equipo nos contesta “continuar” significa que no hay ninguna línea o bingo premiados, y para continuar hay que pulsar el botón modo para otra opción o aceptar para otra jugada.
- También consta de pilas recargables, una salida para altavoz exterior 1w 8 OHMIOS, y como recomendación es importante saber que la carga de las pilas no debe pasar de las 10 horas aproximadamente.



*Figura 10: Caja sonora*

## Cartones

**Cartones en braille**, se trata de una adaptación de los cartones tradicionales para las personas con discapacidad visual. Estos son diseñados de la siguiente forma:

- Para jugar con los **números visibles**, se debe ocultar las pestañas de braille y usarlas para ir cubriendo los números que vayan saliendo.
- Para jugar en **braille** debe mostrar todas las persianas y ocultarlas según sean cantados los números.

Para facilitar la localización de los números en braille cada columna tiene un número del 0 al 8 que corresponde con la decena que pueden contener las celdas (Ej.: el nº 74 únicamente puede estar situado en la columna marcada con el nº 7).

Con el fin de economizar espacio y agilizar la lectura, los números en braille no llevan consigo el símbolo 'Nº'.

Cada cartón está marcado con un **número** en la parte superior izquierda, que nos servirá para las comprobaciones de línea o bingo.

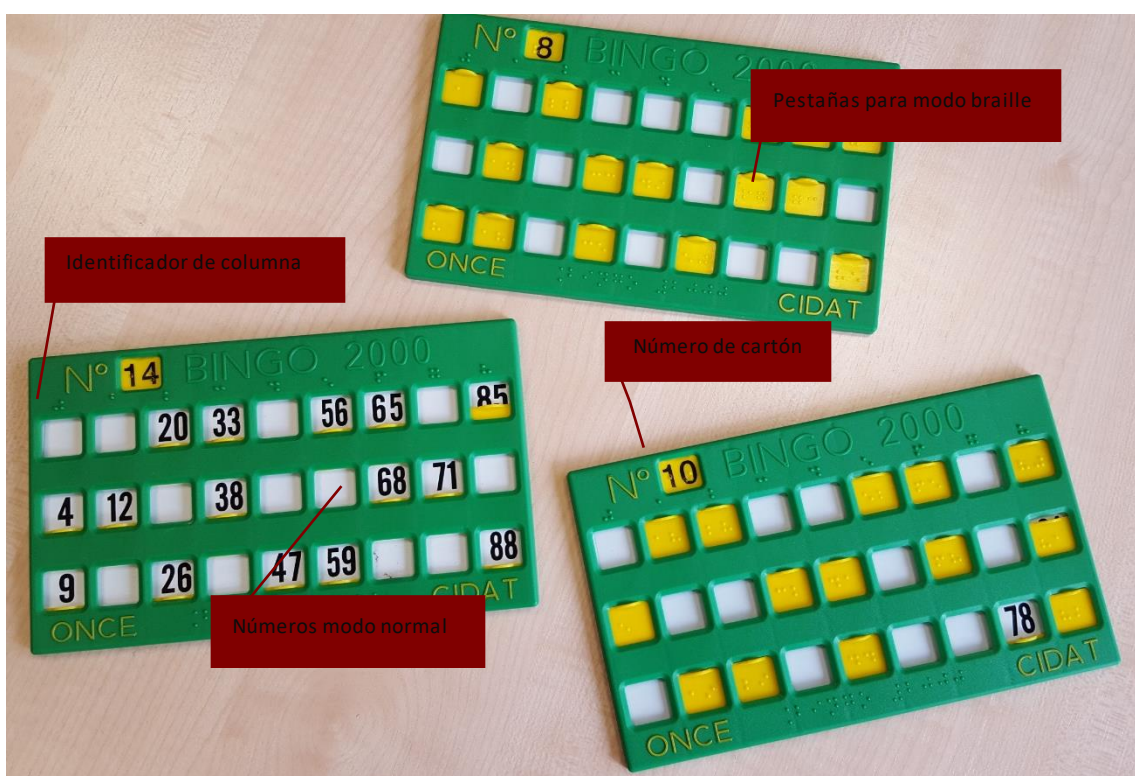


Figura 11: Cartones



### 1.3.2. Instrucciones

- El juego se puede llevar a cabo entre 2 a 12 jugadores.
- Una de las formas de jugar es eligiendo a una persona para que sea el '*bombo*', quien se ocupe de usar la caja sonara. Será el responsable de retroceder, parar y continuar los números y quien realizará las comprobaciones pertinentes cuando sea necesario.
- Se reparten los cartones a los jugadores.
- Cada jugador deberá cubrir el número correspondiente con una '*pestaña*' o bien cubriendo el **número** si juega en modo visual o el **número braille** si juega en modo braille.
- Se puede jugar con o sin premios, no es algo imprescindible para jugar, pero si se decide jugar con premio puede ser de cualquier tipo, siempre y cuando todos los jugadores estén de acuerdo.

El **premio** se puede repartir de la siguiente manera:

- 30% para los primeros que consigan completar toda una línea horizontal.
- 70% para los primeros que consigan completar un cartón.

Si dos o más jugadores consiguen un premio, se debe repartir a partes proporcionales.

- Siempre se deben decidir las reglas antes de iniciar la partida.



## 1.4. OBJETIVO

Como se ha estudiado en los apartados anteriores, la **accesibilidad** es uno de los puntos importantes que hay que tener en cuenta a la hora de crear una aplicación.

Por lo tanto, esto hará que las aplicaciones móviles no generen una **brecha** en el uso de estas, ya que, si un sistema no está adaptado para aquellas personas con alguna discapacidad, podríamos estar hablando de **exclusión** en el mundo de las tecnologías.

Con toda esta información, el objetivo principal del desarrollo de **Bingo Accesible**, es convertir Sono Bingo a una aplicación Android **totalmente** accesible, sin perder ninguna de las principales características de este juego, siguiendo al detalle cada una de las especificaciones que se han descrito.

Así las personas ciegas, que actualmente hacen uso de este juego, dejarán atrás los instrumentos físicos con los que hoy interactúan, cartones y caja sonora, pasando a usar un dispositivo móvil, lo cual es ventaja, ya que en la actualidad están totalmente capacitados para usarlo.

Se ayudará con esta aplicación a que las personas con discapacidad visual sigan teniendo una buena **adaptación** a las aplicaciones.

De manera personal, los autores de este trabajo tienen como objetivo aprender un lenguaje '**nuevo**', como es el **lenguaje** Android, ya que en su formación no han tenido la oportunidad de trabajar esta competencia. Cabe destacar que este lenguaje está muy relacionado con otros que sí han sido estudiados y de los que se han desarrollado trabajos a lo largo del Grado de Ingeniería Informática. Por lo que con este trabajo, además de ampliar el conocimiento de un nuevo lenguaje emergente, como es Android, se tiene la oportunidad de colaborar con el CIDAT desarrollando una aplicación que va a ser usada por una gran cantidad de usuarios.

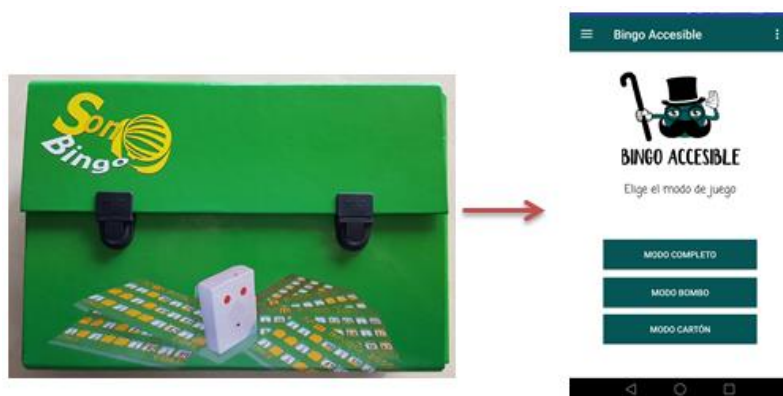


Figura 12: Adaptación

## 2. PLAN DE TRABAJO

Para realizar este proyecto, llevando una buena estructura, planificación y un buen control de seguimiento de su desarrollo, se aplica **metodologías** de trabajo que se ajusten a las necesidades del objetivo final, el **Bingo Accesible**.

Hoy en día existen muchas metodologías de trabajo y este proyecto hará uso del **Modelo de Desarrollo Evolutivos** o **Modelo de Prototipos**.

A su vez se añaden características de otro tipo de **metodologías**, como son las **Ágiles** enfocándonos hacia ellas sin implementar por completo sus particularidades. (OkHosting: Metodologías del desarrollo de software)

### 2.1. DEFINICIÓN DE LAS METODOLOGÍAS USADAS

#### 2.1.1. Metodologías ágiles

Una de las características principales de las metodologías ágiles consiste en dar toda la importancia a los desarrolladores, antes que a las herramientas y documentación. En consecuencia, prima el tener el software funcionando y no generar documentación de forma excesiva.

Por tanto, en el caso particular de este proyecto, se evitará redactar documentación más allá de la necesaria, dejándola como algo secundario, considerándose al desarrollo como lo principal de la aplicación.

Más adelante se dará detalles de la documentación que se ha generado en este proyecto y como se han ido aplicando todos los puntos de este apartado.

En cuanto al equipo de desarrollo, en este caso los dos autores de este trabajo, se aplican las siguientes características:

- Competencia técnica.
- Enfoque común, llegando a las fechas propuestas de entregas de avances y prototipos para el cliente y director del proyecto.
- Autonomía en la toma de decisiones, ya que cada uno de los desarrolladores han encontrado problemas y soluciones de manera independiente, así como mejoras según se ha ido avanzando en el desarrollo, pero sin perder el objetivo final.
- Capacidad de resolución de problemas confusos, la confianza y respeto mutuo en el equipo y una organización propia, haciendo así un equipo efectivo ya que su comportamiento se ajusta y adecua en concordancia.



En cuanto a principios propios de estas metodologías se intentan seguir y cumplir las siguientes:

- Entregar con frecuencia software funcionando, ya que se ha intentado entregar fases de la aplicación o avances importantes en frecuencia de máximo dos meses.
- Individuos motivados, ya que el software no se trata de un trabajo de fin de grado, sino que servirá para ayudar a una fundación.
- Reuniones cara a cara por parte del equipo, sin llegar a ser reuniones formales ni con fechas establecidas en la planificación de trabajo del proyecto.
- Implicación en una buena técnica de desarrollo y un buen diseño.

### 2.1.2. Metodología de prototipos

Esta metodología se basa en la creación de **prototipos** rápidos siguiendo los requerimientos y las necesidades del cliente, pero sin llegar a ser un diseño final, completo y terminado. Dando pie a que en cualquier momento se pueda cambiar algún término sin tener que cambiar las bases principales y así también facilitar el desarrollo de los programadores hasta llegar a un buen **objetivo final**.

Esto garantizará que el cliente, el usuario y los desarrolladores, estén completamente de acuerdo con lo que se necesita. Facilitando también que las tres partes busquen soluciones consensuadas para subsanar o incluir, los posibles **problemas** o **requisitos** no contemplados previamente. Reduciendo así el riesgo de retraso o detención del proceso de creación de la aplicación.

Como se ha mencionado en apartados anteriores, es una adaptación de un juego tradicional, por lo que de primer momento las especificaciones, requisitos y objetivos son descritas de manera **general**, adecuándose a la metodología seleccionada a nuestro desarrollo.

Se decide usar este método ya que se ajusta a nuestras necesidades a la hora de desarrollar este proyecto, teniendo en cuenta también que la metodología es adecuada para proyectos que se realicen en periodos de **tiempo** relativamente **cortos**. En nuestro caso todo el proceso desde que se empieza a trabajar en este trabajo de fin de grado es aproximadamente unos 7 meses. (Maira Cecilia Gasca Mantilla, 2014)

Este modelo, se centra en las siguientes **etapas**:

- Identificación y depuración de requisitos y Plan rápido.
- Modelado, diseño rápido.
- Construcción del Prototipo.
- Desarrollo, entregas y retroalimentación.
- Comunicación



Figura 13: Metodología de Prototipos

Pero también debemos de hablar de las ventajas y desventajas que tenemos a la hora de usar este tipo de metodología:

- **Ventajas**

1. El flujo del ciclo de vida no se modifica.
2. Reduce el riesgo de construir productos que no satisfagan las necesidades de los usuarios.
3. Reduce el coste y aumenta la probabilidad de éxito.
4. Exige disponer de las herramientas adecuadas.
5. Este modelo es útil cuando el cliente conoce los objetivos generales para el software, pero no identifica los requisitos detallados de entrada, procesamiento o salida.

- **Desventajas:**

1. Puede haber confusión del usuario ya que al mostrarle los prototipos puede pensar que ya está terminado, pero el desarrollo aún está en proceso.
2. Los desarrolladores, en ocasiones pueden tomarse la libertad de ampliar su desarrollo hasta construir el sistema final sin tener en cuenta los requisitos de calidad y mantenimiento que se tiene con el cliente. (OkHosting: Metodologías del desarrollo de software)

## 2.2. FASES DE DESARROLLO

Una vez realizada una introducción sobre las metodologías usadas, se describe cada una de las fases que se realiza en el desarrollo de este trabajo, describiendo al detalle las tareas que se han ido realizando siguiendo la planificación.

En dichas tareas están incluidas las **reuniones de seguimiento** con el director e incluso a veces con el cliente, realizándose al menos una vez al mes. La descripción de las reuniones se detalla en **actas de reunión** que se adjuntan como **anexo**.

### 2.2.1. Fase previa

Esta fase no está incluida en los modelos antes descritos, pero se considera importante añadirla, ya que en ella se realiza un proceso previo al desarrollo y definición de la aplicación. Es una fase será el **anteproyecto**, que servirá para predefinir las necesidades del cliente y asentar las bases del proceso de desarrollo.

### 2.2.2. Identificación y depuración de requisitos o Plan rápido.

Esta fase se relaciona con el **objetivo** y la motivación de este trabajo, ya que, mediante las especificaciones del juego, identificamos los requisitos generales que deberá tener nuestra app. No en detalle ya que esta metodología se caracteriza por esto, por definir **requisitos** generales e ir realizando **implementaciones** de software y añadir aquellos que van apareciendo a lo largo del ciclo de vida de este proyecto.

Al ser una **metodología cíclica**, esta fase se volverá a llevar a cabo a lo largo del desarrollo, pero de inicio se realiza un plan rápido, es decir, en una de las primeras reuniones se definen las especificaciones de la aplicación en este caso se trata del juego del bingo.

Estas especificaciones se describen al detalle en el apartado de **especificaciones**.

A partir de este plan rápido, la tarea a realizar para la siguiente fase es crear con esto un **Diseño Funcional** en el que se detallarán las especificaciones.

### 2.2.3. Modelado, diseño rápido.

De manera general, después de haber definido los requisitos en el punto anterior, en esta fase los objetivos importantes son, **revisar**, **analizar** los posibles problemas y las necesidades de la app.

Se crea un conjunto de especificaciones con más detalle, incluyendo un diseño abreviado para nuestro prototipo e incluir los nuevos requisitos, si los hay.

Llegando así a obtener un **diseño previo** antes de empezar el desarrollo software.

En esta fase se aplica otra característica de las metodologías ágiles, dando importancia al software antes que a la documentación excesiva.

Ya que al volver a esta fase cuando aparezcan nuevos requisitos, se estudiará de manera **objetiva** para saber si es preciso modificar el software que ya existe adaptándolo o si se debe crear uno nuevo.

### 2.2.4. Construcción del Prototipo.

Recogidos todos los datos necesarios en las fases anteriores, definidos los requisitos, especificaciones y objetivos de la aplicación, se pasa a la siguiente fase.

En esta fase se procede a la creación de los prototipos, es decir, se empieza con el **desarrollo software** de los prototipos.

### 2.2.5. Desarrollo, entregas y retroalimentación

En esta fase el cliente, analiza los prototipos que se van entregando, consiguiendo así una retroalimentación sobre las modificaciones necesarias de modelado.

Va de la mano también, el desarrollo de las funcionalidades de los prototipos, para que poco a poco vayan dejando de ser un prototipo y se acerquen a la **versión final** del sistema.

Por tanto, es importante que es se vayan realizando **entregas al cliente**, para que así pueda haber retroalimentación sobre estas y sirva también para sugerir cambios y/o modificaciones, que harán que la aplicación cumpla mucho mejor las **necesidades reales**.

Esta fase es la que más se repite dentro del ciclo de esta metodología, ya que se va realizando un desarrollo de software continuo.



### 2.2.6. Comunicación

Fase muy importante, ya que es necesario tener una buena interacción con el cliente y en este caso también con el director del trabajo. Esto ayuda a determinar si el software que se va desarrollando va **cumpliendo** el objetivo final.

Y como se ha dicho en otras fases, poder **estudiar** los cambios necesarios que van apareciendo y si su implantación se debe llevar acabo o no.

El objetivo de una buena comunicación es que, al terminar el desarrollo de este proyecto, todas las partes involucradas, usuarios, cliente, director y autores, queden **satisfechos** con el resultado final.

## 2.3. PLANIFICACIÓN

Se realiza una planificación en la que se describen las tareas a realizar por los autores del proyecto.

Estas tareas están descritas de manera general, no se realiza un detalle preciso de estas ya que la finalidad de esta planificación será llevar un pequeño control sobre las entregas de versiones de la aplicación, para **evitar** algún retraso que pueda aparecer a lo largo del desarrollo.

El documento se adjunta también como **anexo**, donde se muestran las tareas junto con sus fechas previstas.

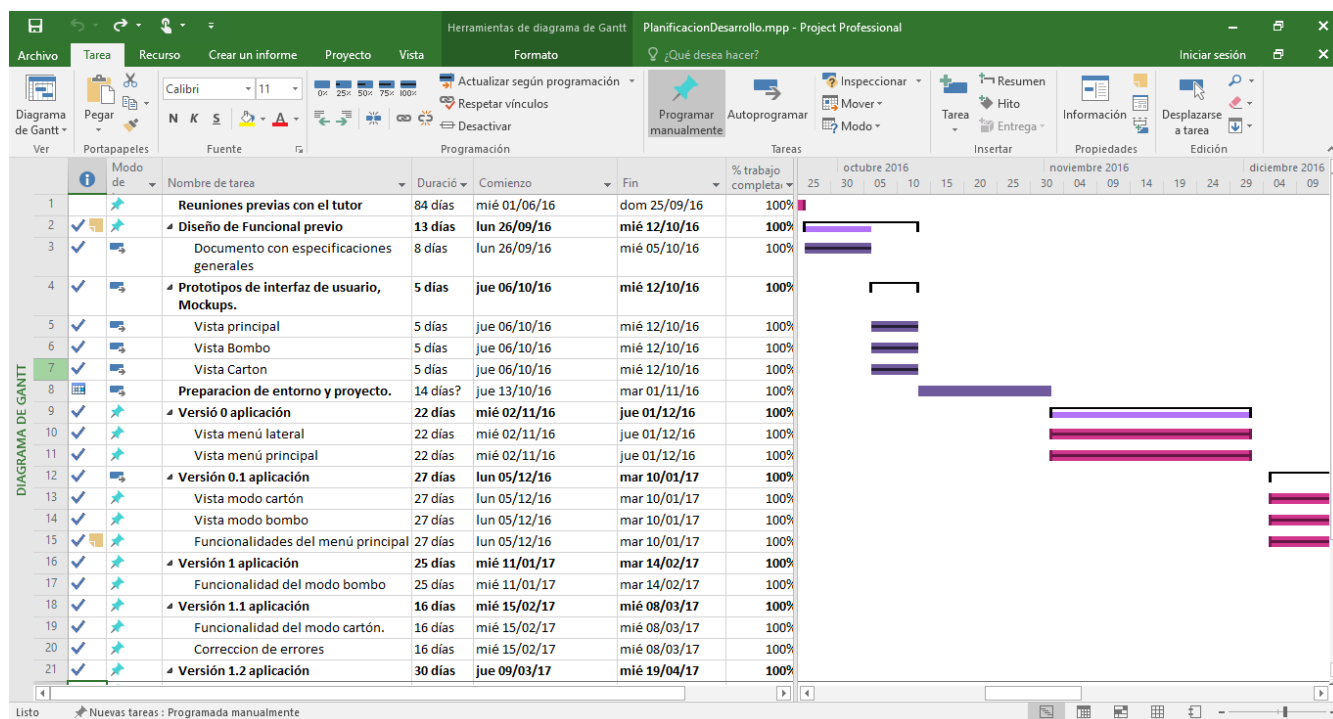


Figura 14: Planificación

## 3.IMPLEMENTACIÓN

En este apartado se describe las herramientas, el lenguaje, la estructura de desarrollo, las tareas de las fases, que se han llevado a cabo en la implementación de Bingo Accesible.

### 3.1. ENTORNO

#### 3.1.1 Herramientas de desarrollo

##### *Balsamiq Mockups*

Se trata de una aplicación para crear maquetas o prototipos, mediante interfaces gráficas para poder crear vistas aptas para el usuario de la aplicación y así tener un acercamiento, antes de empezar a desarrollar el software de dichos prototipos.

Permite diagramar widgets pre-construidos utilizando un editor WYSIWYG (what you see is what you get).

Es una aplicación que ofrece una versión para escritorio y como plug-in para Google Drive, Confluence, JIRA, FogBugz y XWiki. (Video 2 brain)

Esta herramienta tiene las siguientes características importantes:

- Construir diseños de manera rápida.
- Amplia biblioteca de interfaces de usuario.
- Amplios controles de bocetos.
- Permite adaptarse a cualquier forma de trabajo.

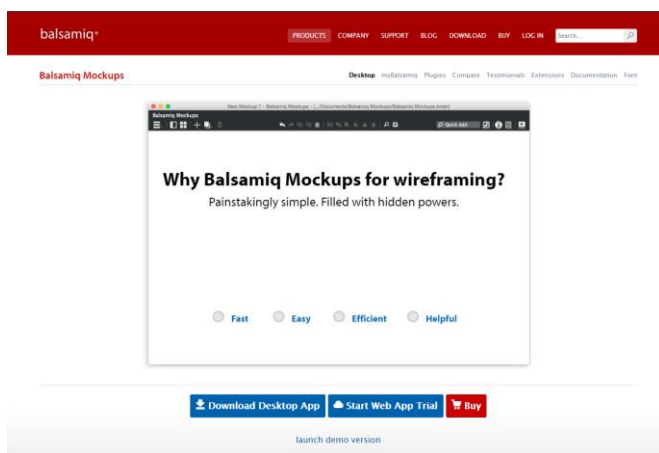


Figura 15:Balsamiq Mochups



## Android Studio

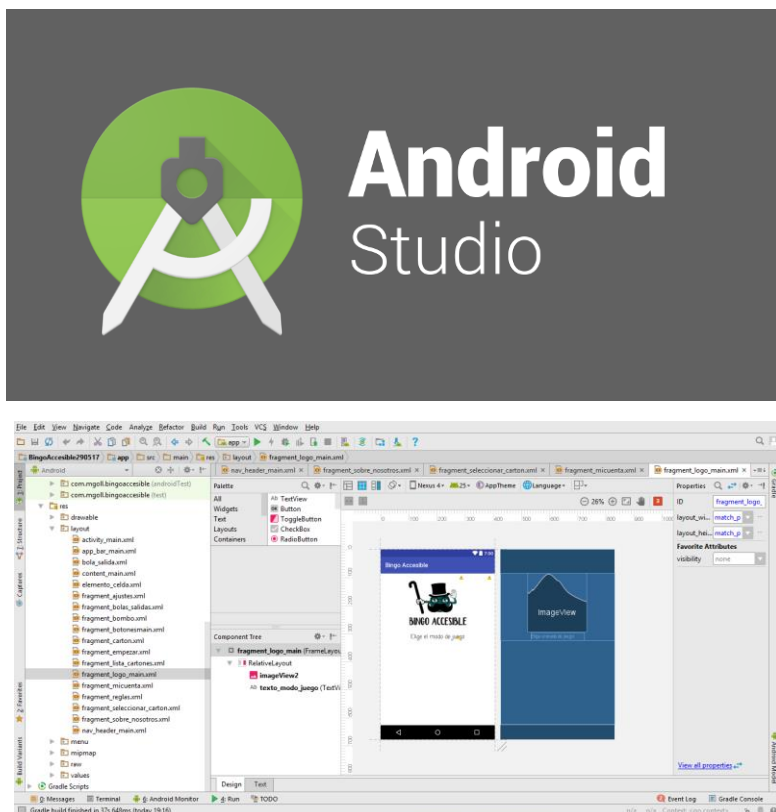


Figura 16: Android Studio

Como herramienta principal para el desarrollo software de este se elige **Android Studio**.

Android Studio es el entorno de desarrollo integrado (IDE) oficial para el desarrollo de aplicaciones para Android y se basa en IntelliJ IDEA, que proporciona varias mejoras con respecto al plugin ADT (Android Developer Tools) para Eclipse. (Android Studio Developer)

Programado en java es multiplataforma y tiene una licencia de software libre Apache 2.0

Además del potente editor de códigos y las herramientas para desarrolladores de IntelliJ.

Android Studio ofrece aún más funciones que aumentan la productividad durante la compilación de apps para Android:

- Sistema de compilación basado en Gradle Flexible.
- Emulador rápido con varias funciones
- Entorno unificado en el que puedes realizar desarrollos para todos los dispositivos Android.
- Instant Run para aplicar cambios mientras la app se ejecuta sin necesidad de compilar un nuevo APK.
- Compatibilidad con C++ y NDK.

Más adelante se explica cómo está estructurado un proyecto en esta herramienta.

### Otras herramientas:

- **Project profesional:**

Es un software que permite crear una planificación de trabajo. Así poder organizar el equipo de trabajo, las tareas y fechas importantes que existen dentro de un proyecto.

Alguna de las **características** de este software es:

- Configuración inteligente.
- Programación eficaz.
- Administración de tareas y recursos.
- Mejora la toma de decisiones.

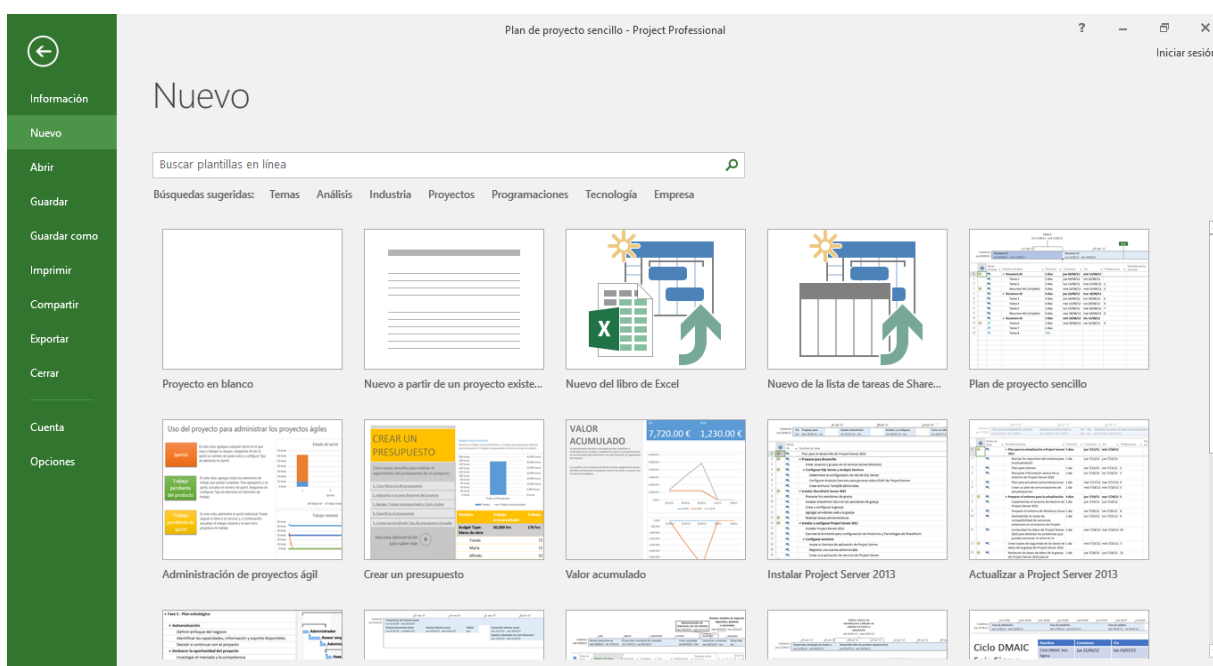


Figura 17: Project Profesional

- **Visual Paradigm:**

Se trata de una herramienta **CASE**, (Computer Aided Software Engineering, Ingeniería de Software Asistida por Computadora).

Contiene distintos programas para análisis, diseño y hasta la generación de código fuente y la documentación.

Pero en este trabajo se ha hecho uso de este software para el diseño de los casos de uso.

Diagrama que más adelante será detallado y explicado.

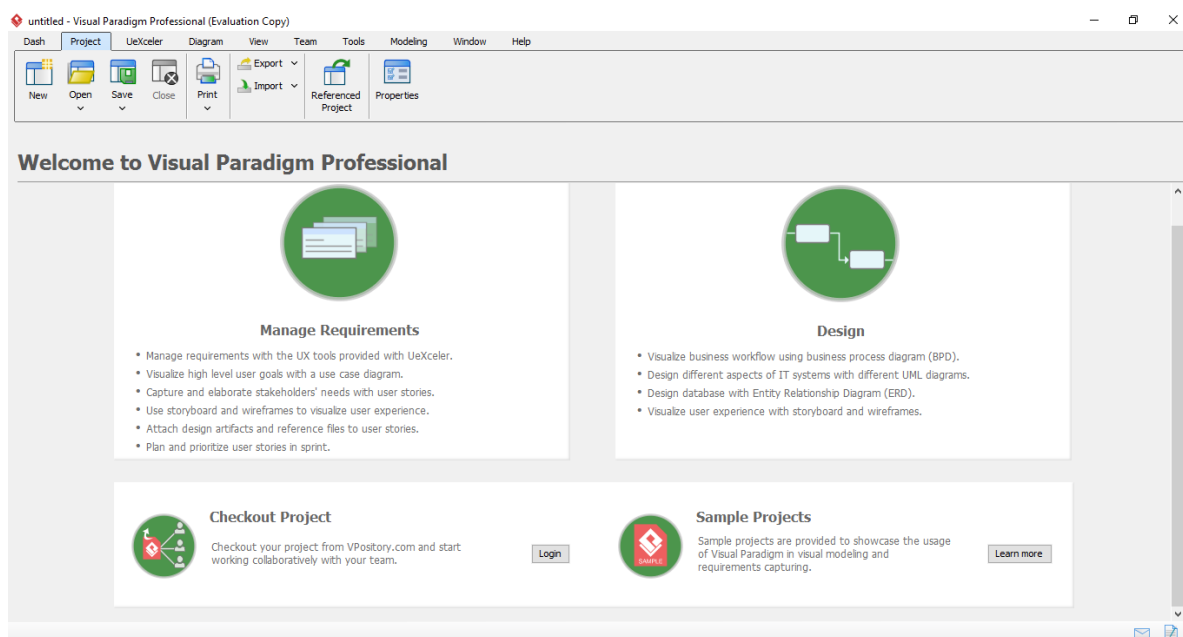


Figura 18: Visual Paradigm



### 3.1.2. Lenguaje de programación

En este TFG se hace uso del lenguaje Android para desarrollar el software.

Android es un sistema operativo que inicialmente fue pensado para teléfonos móviles, pero también para otros dispositivos (tablets, televisores), al igual que otros lenguajes como iOS. La gran diferencia de Android es que está basado en el núcleo de Linux, un núcleo de sistema operativo libre, gratuito y multiplataforma.

Este sistema permite desarrollar aplicaciones usando una variación de Java, Dalvik, ofreciendo interfaces necesarias que acceden a las funciones del teléfono como las llamadas, la agenda, etc.

Si sumamos la libertad de dicho sistema, a la existencia de herramientas de programación gratuitas, hacen que la construcción de aplicaciones de este sistema operativo no sea de un coste muy elevado. Esto hace que hoy en día existan gran cantidad de aplicaciones de todos los tipos. (*PluralSight: Cursos Android*)



## 3.2. DESARROLLO

### 3.2.1 Fase previa

Antes de empezar el desarrollo del proyecto en sí, se llevaron a cabo una serie de reuniones previas con el director con el fin de buscar el tema adecuado para el Trabajo de Fin de Grado. En la primera reunión, que tuvo lugar meses antes de empezar curso académico, se acordó colaborar con la **ONCE**, en concreto con el CIDAT, para alguno de los proyectos que tenían pendientes de iniciar, aunque no se especificó tipo ni tema del trabajo.

Tras reunirse el director con el **CIDAT** con el fin de definir en detalle esta colaboración se determinaron dos posibles proyectos en los que trabajar:

- Desarrollo de una aplicación Web
- Desarrollo de una aplicación Android

Finalmente, el CIDAT se decide por una **aplicación Android** dado que llevaban un tiempo pensando adaptar su tradicional juego del bingo y con este trabajo de fin de Grado vieron que era una oportunidad para llevarlo a cabo.

En conclusión, esta fase nos permitió tener definidos los **objetivos** principales del proyecto:

- Tipo de aplicación: Android
- Tema de la aplicación: Sono Bingo.

Con esto definido, se pasa a las siguientes fases de diseño y desarrollo.



### 3.2.2 Identificación y depuración de requisitos o Plan rápido

Una vez definido el tema y tipo de aplicación a desarrollar, se analizó el alcance mediante este plan rápido, obteniendo los **requisitos** y los **casos de uso** de la misma.

#### *Requisitos*

Se presentó un documento de **Especificación** de requisitos, incorporado en el ANEXO de este documento, donde se detallaban las especificaciones mínimas de la aplicación, así como las restricciones.

Este documento fue aceptado por el cliente y de él se extrae:

- El sistema debe **adaptar** el juego **Sono Bingo** de la manera más fiel posible, teniendo al menos un modo de juego que extraiga las bolas de un bombo virtual y un cartón que permita marcar las bolas salidas.
- El sistema debe ser totalmente **accesible** y compatible con la herramienta Google TalkBack **incorporada** en dispositivos Android.
- El sistema debe funcionar en dispositivos Android.
- El sistema no debe exigir al usuario conocimientos tecnológicos avanzados.
- El sistema debe incluir los cartones ya definidos en juego físico.
- La interfaz del sistema debe ser **simple** e **intuitiva**.

## Diagrama de Casos de uso

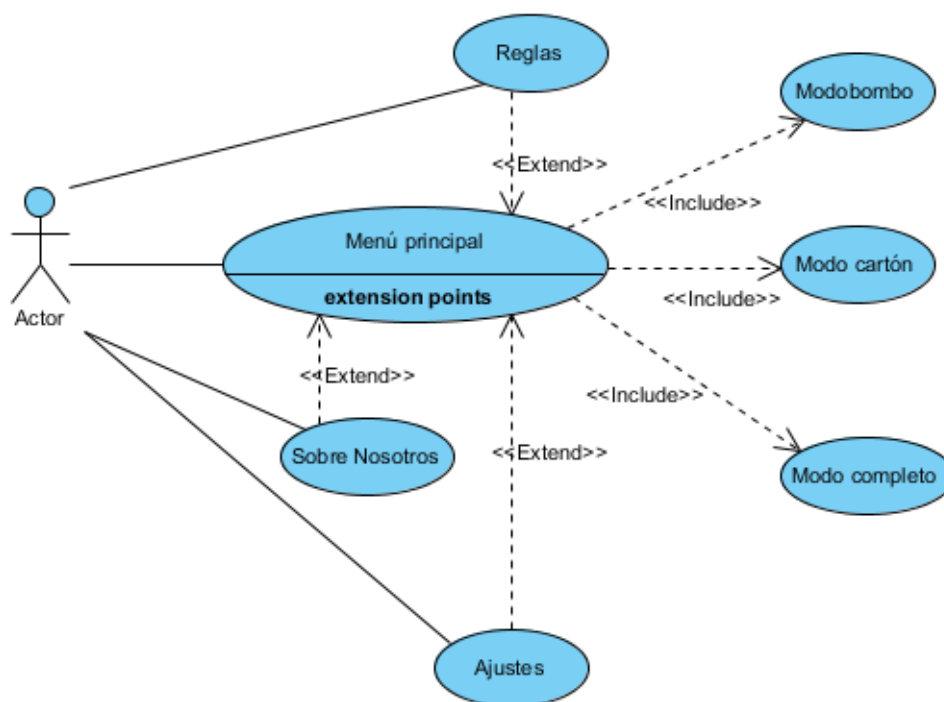


Figura 19: Diagrama Casos de Uso

El diagrama de casos de usos refleja los siguientes casos que aparecen en la aplicación:

- **Caso de uso 1:** Reglas del juego

En este caso se presentan las reglas del juego, es un apartado que muestra de manera sencilla y rápida una descripción de como jugar Bingo Accesible.

- **Caso de uso 2:** Ajustes del juego

Se permite realizar los ajustes de la aplicación, en este caso se puede realizar:

- Cambiar el nombre de usuario.
- Reestablecer los ajustes.
- Modificar la velocidad del bombo.
- Modo de juego, automático o manual.

- **Caso de uso 3:** Sobre nosotros

Caso de uso en el que se ofrece al usuario información sobre el juego y los autores.

- **Caso de uso 4:** Menú Principal

En el menú se podrá seleccionar entre las siguientes opciones:

- Modo Cartón.
- Modo Bombo.
- Modo completo.

También permite acceder al menú lateral de la aplicación, donde podrá seleccionar las opciones antes descritas.

- **Caso de uso 5:** Modo bombo

En este caso se describe el Modo bombo de la aplicación.

En él se puede realizar cada una de las funcionalidades descritas en el apartado 1.3 Especificaciones.

- **Caso de uso 6:** Modo Cartón

Este caso de uso hace referencia ahora al Modo cartón de la aplicación. También se puede realizar las funcionalidades descritas en el apartado 1.3 Especificaciones de este modo de juego.

- **Caso de uso 7:** Modo Completo

Este caso permite combinar los dos modos antes mencionados, en el que en una sola vista se visualiza el modo cartón y modo bombo.

Pero en este caso los números que va mostrando el bombo, solo se muestran 4 elementos ya que el tamaño de la vista se reduce para poder mostrar los dos modos.

Las especificaciones de ambos modos se realizan tal y como se han especificado en el apartado correspondiente.



### 3.2.1. Modelado, diseño rápido.

En esta fase se pasa a la construcción de un **Diseño Funcional (DF)**, es documento se adjunta como anexo.

El DF es el resultado del modelado de la aplicación, en él se describen los requisitos generales, acompañado de unos prototipos Mockups, siendo el diseño inicial de la aplicación.

Este documento será el único, junto con el de especificación de requisitos, que son creados de manera *'formal'*, ya que uno de los pilares de las metodologías seguidas es no generar un exceso de documentación.

#### *Documento funcional*

Este DF se presenta en una reunión con el CIDAT con el fin de tener un primer diseño aprobado y comenzar con la fase de desarrollo de la aplicación en la herramienta elegida.

Con este DF quedaron definidas las siguientes secciones:

- Usuarios



*Figura 20: Prototipo usuarios Mockups*

- Modos de juego



Figura 21: Prototipo modo de juego Mockups

- Modo bombo



Figura 22: Prototipo modo bombo Mockups

- Modo cartón

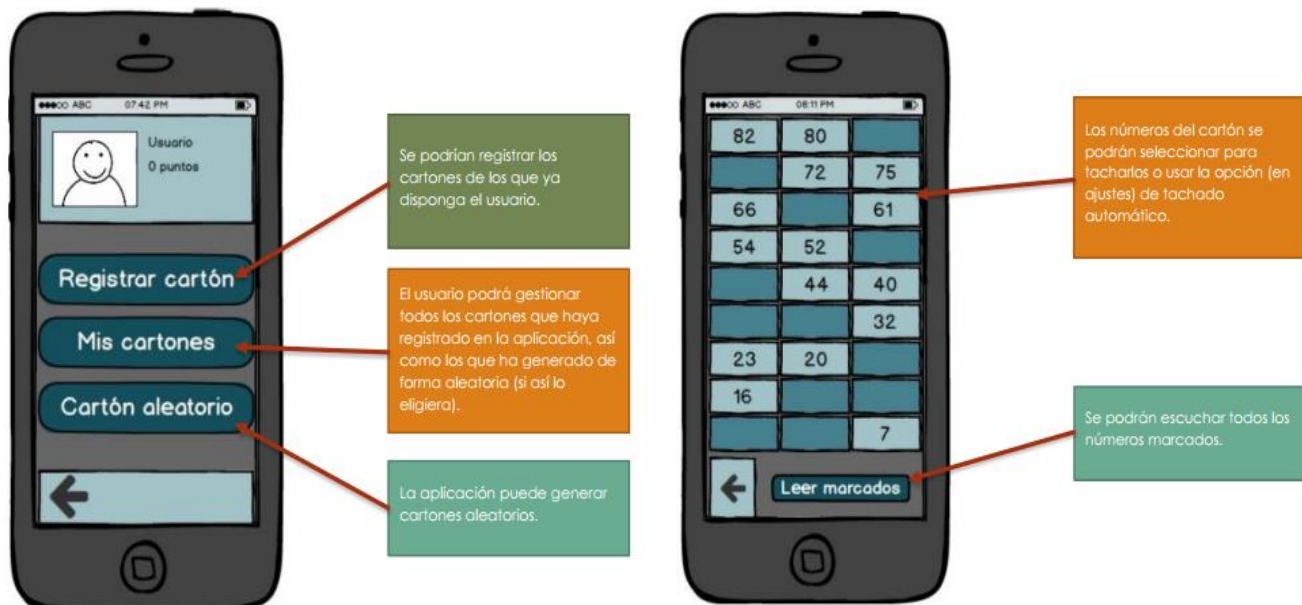


Figura 23: Prototipo modo cartón Mockups

- Modo completo



Figura 24: Prototipo Modo Completo Mockups

- Otros



Figura 25: Prototipo Reglas, ajustes... Mockups

### Flujo de la aplicación

El flujo final definido para la aplicación es el siguiente:

- Flujo Inicio de aplicación

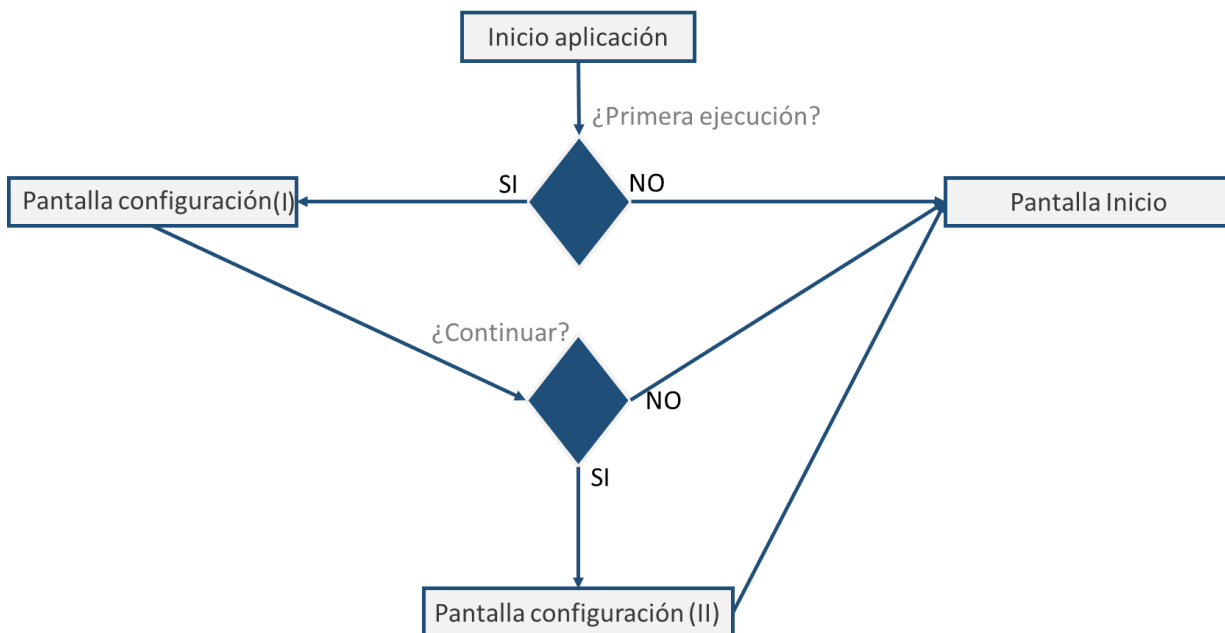


Figura 26: Flujo Inicio

- Flujo Selección de juegos

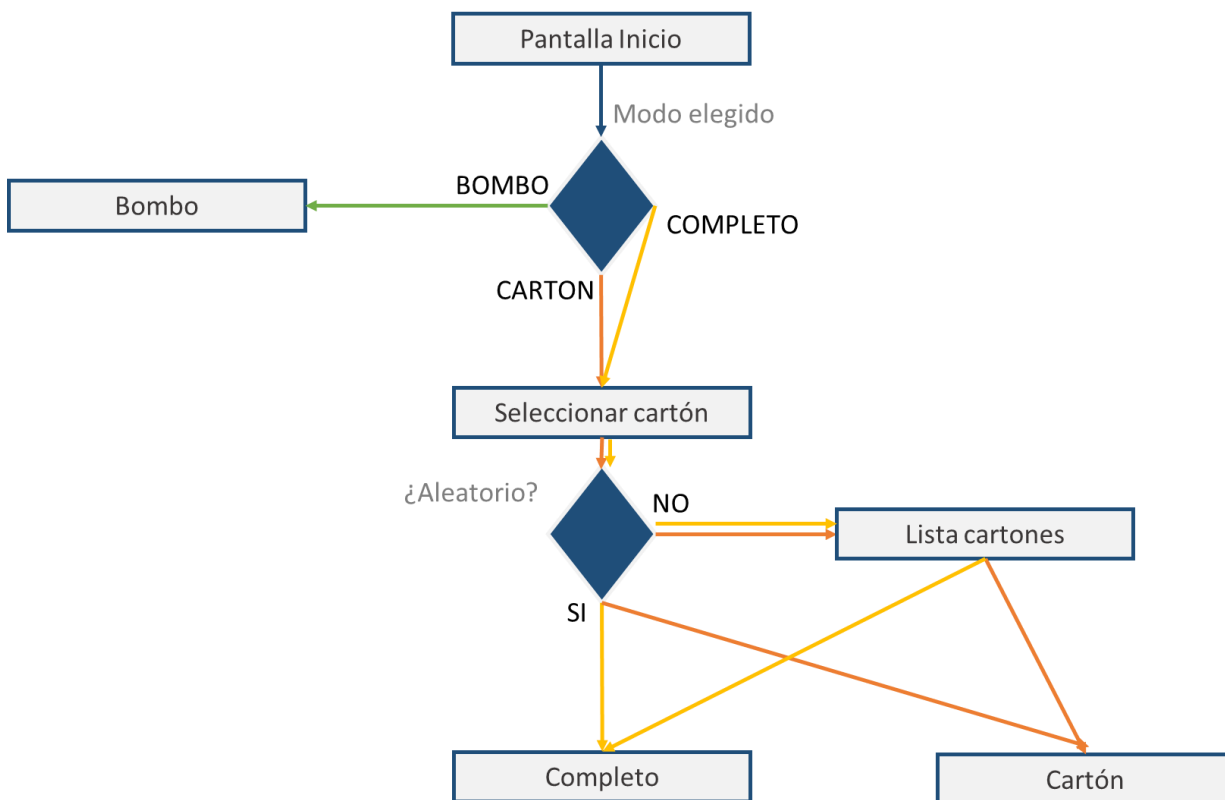


Figura 27: Flujo Selección de juego

- Flujo Retroceder

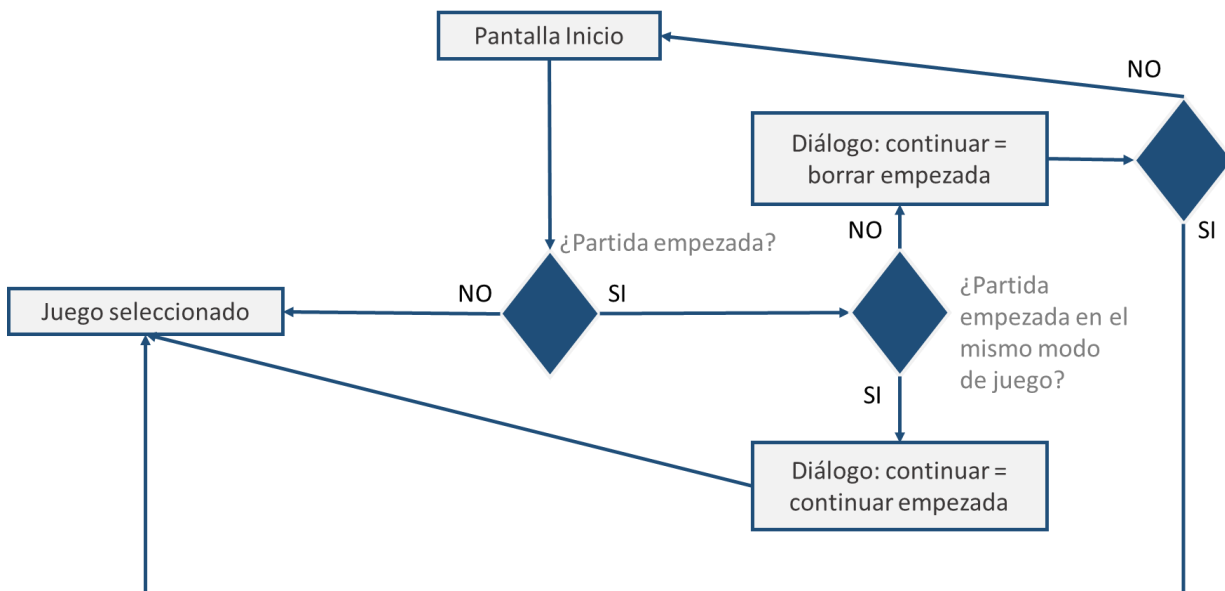


Figura 28: Flujo Retroceder

### 3.2.3. Construcción de prototipo

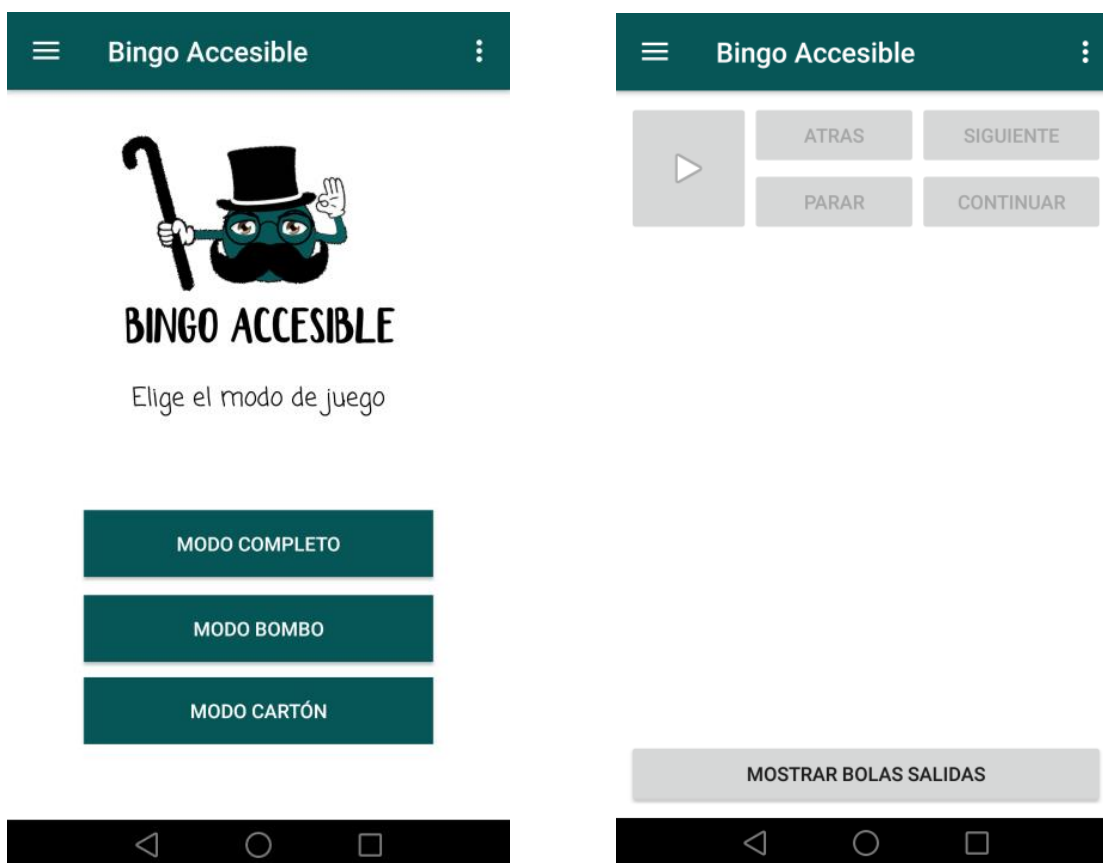
En nuestro caso vamos a llamar prototipos a las diferentes vistas que tiene nuestra aplicación:

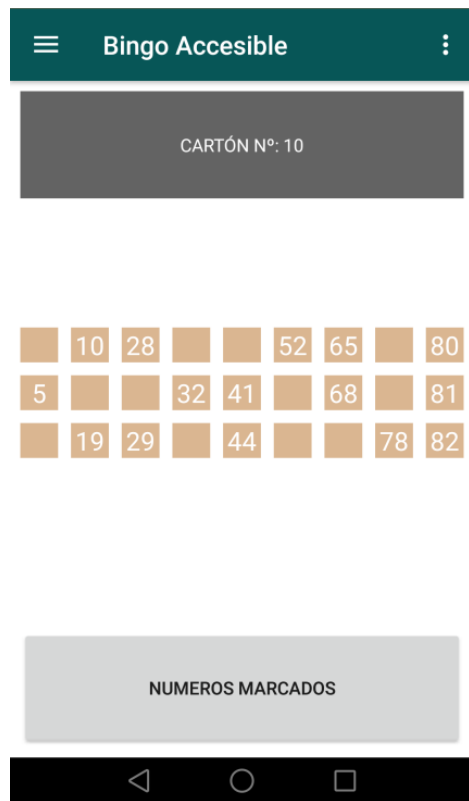
- Prototipo: vista Menú principal.
- Prototipo: vista Cartón.
- Prototipo: vista Bombo.
- Prototipo: vista Menú lateral.

Entonces, se crearán unas vistas **sencillas** y **rápidas** que se ajusten a las necesidades de las especificaciones, sin entrar en detalle al desarrollo correcto de las **funcionalidades**. Así poder tener una app lista para que nuestro cliente o director puedan interactuar con ella, y poder pasar a la siguiente fase.

Se empieza desarrollando el software de dichos prototipos, para ello usamos lenguaje Android.

Obtenemos los siguientes resultados:





*Figura 29: Prototipos Software*

### 3.2.4. Desarrollo, entregas y retroalimentación

#### Desarrollo

Como se ha especificado en apartados anteriores, el desarrollo de la aplicación se ha hecho con la herramienta Android Studio.

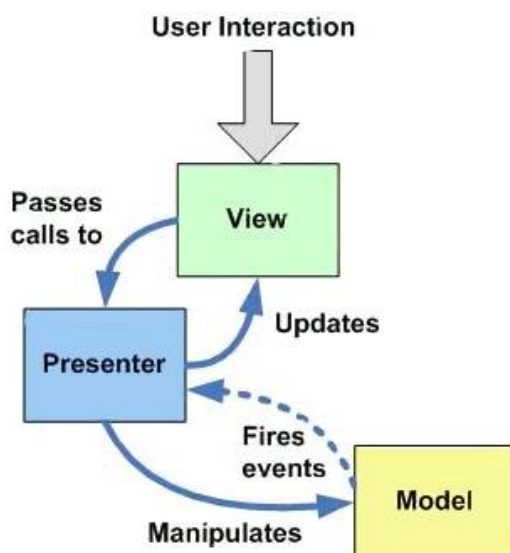


Figura 30: Estructura proyecto

El desarrollo de la aplicación se ha hecho siguiendo un **MVP** o Modelo Vista Presentador. Este modelo lo podemos definir como **un patrón de arquitectura** del software que consiste en separar la capa de datos de la lógica de la aplicación de la interfaz y el módulo encargado de gestionar eventos.

En este modelo la vista anuncia al 'Presentador' las interacciones del usuario que es quien actualiza las vistas. Por otro lado, la capa de datos solo es manipulada por el presentador.

Siguiendo las pautas dadas por el lenguaje de programación de Android, para construir la aplicación se han utilizado **Actividades** y **Fragmentos**.

Una **Actividad** es uno de los componentes de la aplicación que se encarga de ofrecer a los usuarios la pantalla con la que interactuar, por lo tanto, lleva asociada una **interfaz**. La aplicación únicamente consta de dos actividades, una que es el motor de la lógica de la aplicación y otra que solo se utilizará para configurar la app la primera vez que se ejecuta en un dispositivo.



Una de las complejidades de este proyecto ha sido la implementación del menú lateral propio de las aplicaciones Android. Este menú implica llevar un determinado desarrollo de la aplicación y ha obligado a tener que utilizar las últimas novedades de Android a pesar de que estas no están del todo documentadas.

Uno de los elementos que se ha tenido que utilizar para poder tener un menú lateral práctico han sido los anteriormente mencionados **Fragmentos**.

Un **Fragmento** representa una porción de la interfaz de usuario o un comportamiento de la actividad. En una misma Actividad podemos combinar varios fragmentos, lo que dará al código una gran capacidad de reusabilidad y evitará el tener que repetir código de forma innecesaria. Como ejemplo, en la aplicación se reutiliza el fragmento que conforma el bombo y el que conforma el cartón para crear el modo completo. (Lee, 2013) (Sylvain, 2017)

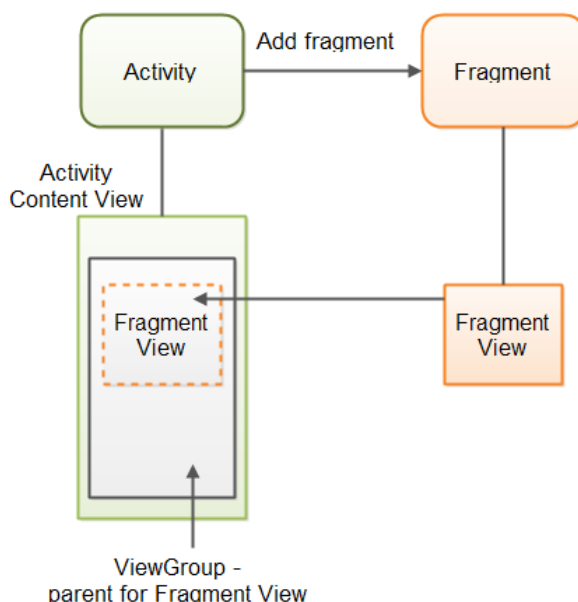


Figura 31: Estructura MVP

Siguiendo esta estructura MVP y siguiendo los distintos flujos de la aplicación, se ha conseguido desarrollar Bingo Accesible, cumpliendo todas sus **especificaciones**, obteniendo así el siguiente resultado:

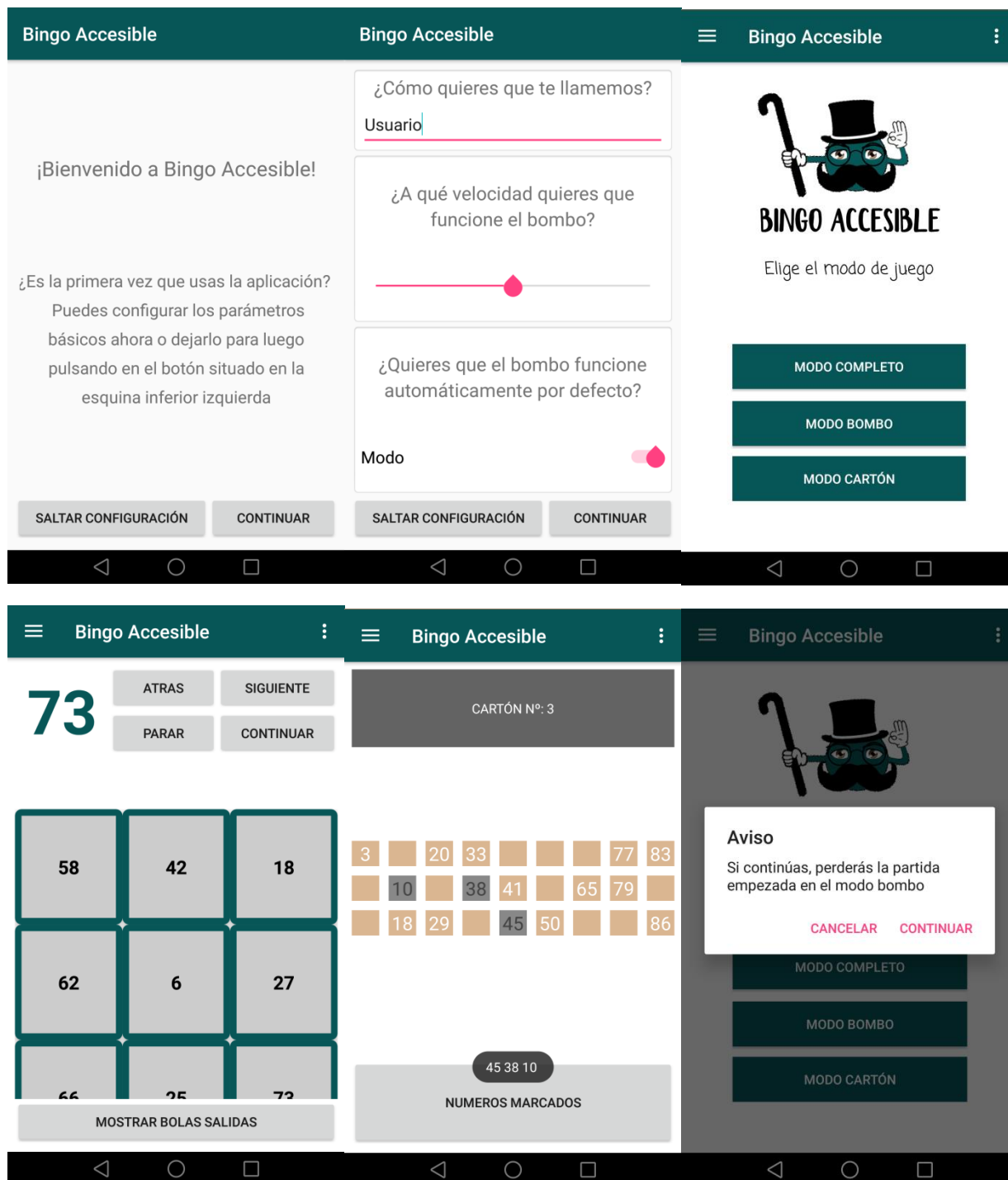


Figura 32: Resultado Bingo Accesible

Se adjuntan más imágenes sobre la aplicación en el apartado de **Anexos**.



## Entregas

Para realizar las distintas **entregas**, según se va desarrollando el software se realiza mediante reuniones de seguimiento cada mes, intentando que se realicen en el **mismo período** para poder tener el mismo número de días entre las distintas entregas.

Para realizar las entregas de los avances de la app, se usa un **dispositivo móvil** con sistema **Android** en la que ya está previamente instalada la aplicación.

Para dicha instalación solo se hace uso de la herramienta Android Studio, ya que permite ejecutar el código desarrollado en un dispositivo móvil, solo es necesario que el dispositivo móvil sea de sistema Android, y algo muy importante, tener activada la opción de **depuración USB**, que permite el modo de depuración cuando está conectado el dispositivo USB.

Dichas reuniones también sirven para recibir la retroalimentación sobre el sistema. Esto lo realiza en este caso el director del TFG, aprovechando estas, para poder ajustar mucho mejor las necesidades de la aplicación antes de que pase al cliente y a los usuarios.

Esto favorece al cumplimiento de los objetivos finales, y evitar retrasos en el desarrollo.

Por lo que se hace uso también de la planificación antes descrita.

### 3.2.5. Comunicación

Junto a las reuniones mencionadas en la fase anterior, la comunicación con el director y el cliente de la aplicación ha sido fluida, es decir, siempre que cualquiera de las partes ha necesitado alguna información sobre el sistema se ha proporcionado con la mayor brevedad.

Para esto se ha hecho uso de **correos electrónicos**, e incluso de la aplicación de teléfono móvil **WhatsApp**, para hacer mucho más accesible la comunicación entre director y autores.

### 3.3. PRUEBAS

Después de realizar la entrega de la versión 1.2, descrita en el Acta 9, en la que se han completado las funcionalidades del modo bombo, cartón y modo completo. Se entrega al cliente y posteriormente a los usuarios de la aplicación, estos se encargarán de **interactuar** con la aplicación y quienes nos detallarán los **errores** que encuentren en el sistema.

Para estas pruebas se entrega un archivo **APK**. Este *empaqueta la aplicación* y junto a unos pasos previos de instalación permite usarla en un dispositivo móvil.

El manual de instalación se adjunta en los anexos.

Dado que el director conoce el alcance de las funcionalidades ya implementadas será quien colabore en las pruebas que deben de hacer los usuarios.

Una vez realizadas las pruebas, el cliente hace el siguiente reporte de errores:

- *Abrimos la app y dándole a desplazar de derecha a izquierda vamos navegando por las opciones de la pantalla de inicio.*
  - *Al ir a las opciones de la izquierda de Inicio te dice Open NavigationDrawer Botton, eso habría que cambiarlo.*
  - *“Ajustes”, “Reglas” y “sobre nosotros” no funciona, con el último y “mi cuenta” se cierra la app.*
  - *“Settings” tampoco hace nada.*
- *Modo Cartón:*
  - *Cartón específico o con uno cualquiera al decirle que empezara con el play la segunda vez me ha fallado.*
  - *Al meterme después de jugar en modo completo en modo bombo ya estaba empezado el bombo y tenía unas bolas sacadas, no ha empezado de cero ni he podido ponerlo a cero.*
- *Modo Bombo: todo ha ido bien la primera vez, la segunda y tercera vez me ha empezado con números ya salidos y sin la posibilidad de empezar de cero. Entre vez y vez se me ha reiniciado la app al darle a opciones del menú que no se han contemplado.*
- *Modo completo: en cartón específico cogemos uno y al darle al play una de las veces se me ha reiniciado.*



## 4. CONCLUSIONES

En el desarrollo de este trabajo, se ha estudiado que hoy en día las tecnologías están al alcance de todas las personas, siendo una sociedad altamente preparada para interactuar con éstas. Y para que ninguna persona se sienta rechazada, como puede pasar con las personas que sufren alguna discapacidad, es importante conseguir que estas tecnologías sean totalmente accesibles.

Se ha estudiado el tema de la accesibilidad ya que es uno de los objetivos de este trabajo, así como conseguir transformar un juego de entrenamiento, de su forma física, a una aplicación Android, sin perder ninguna de sus especificaciones.

Por lo que esto ha llevado a un estudio previo del funcionamiento de dicho juego para poder conocerlo de manera correcta.

Pero también, se ha estudiado el manejo de las herramientas que se han usado en el desarrollo del proyecto, el lenguaje con el que se ha trabajado, así como las distintas metodologías para poder organizar el equipo y las tareas a realizar.

Juntando todo este estudio y el trabajo de los autores, organizándose de la mejor manera, a la hora de llevar a cabo todos los problemas y soluciones que han ido apareciendo, se ha conseguido desarrollar **Bingo Accesible**, una app que plasma el juego tradicional permitiendo a los usuarios poder seguir disfrutando de este entretenimiento de una manera más sencilla y más tecnológica.



## CONCLUSIONS

Due to the development of this project, it has been possible to know that current technologies are available for all kind of people because we are a society highly prepared to interact with it. Moreover, it is really important to make technologies accessible for people who have any disabilities to avoid them to feel rejected by society.

The accessibility has been studied since it is one of the main objectives of this project as well as being able to transform a training game from its physical form to an Android application without losing any of its specifications. For that reason, a previous study of the operation of the game has been necessary to know it deeply and correctly.

But also, the management of the different tools which have been used in the development of the project, the language in which has been working to and the different methodologies to organize the team and the tasks to be performed have been studied and analyzed.

Gathering all this study and the work of the authors, organizing in the best way, and solving all the problems that have been happened, it has been able to develop Bingo Accessible which is an application that shapes the traditional game allowing users to enjoy this entertainment in an easy and more technological way.

## 5. TRABAJO DE FUTURO

A planes de futuro de desarrollo, se podrían añadir los siguientes puntos de evolución de la aplicación:

- Juego Online
- Acumulación de puntos.
- Ranking Online
- Publicación del ranking en las Redes sociales.
- Posibilidad de cambiar el tipo de voz.
- Crear cartones propios.
- Rango de números personalizado.

Estos distintos puntos permitirían a los usuarios, poder tener su 'propio' bingo, ya que podrán crear un bombo y cartones personalizados.

Pero hay que destacar que el trabajo de futuro, es seguir mejorando la accesibilidad en esta aplicación, ya que, si como opciones de mejora es llevarla al mundo online, deberá cumplir con esta importante característica de la mejor manera posible, adaptándose así a cualquier persona que desee jugar al **Bingo Accesible**.



## NOTAS

Para terminar ponemos en conocimiento que el archivo APK mencionado anteriormente, se entregará en el DVD que hay que adjuntar a este documento, para que las personas que consideren puedan probar la aplicación, usando el manual de instalación que se adjunta en los anexos.





## REFERENCIAS

Android Studio Developer. (s.f.). *Android Studio*. Obtenido de Android Studio:

<https://developer.android.com/studio/intro/index.html?hl=es-419>

Blog. (s.f.). *Andalucia Digital*. Obtenido de Andalucia Digital:

<http://www.blog.andaluciaesdigital.es/recursos-tecnologicos-para-personas-con-discapacidad/>

CIDAT. (s.f.). *CIDAT*. Obtenido de CIDAT: <http://cidat.once.es/>

*CIDAT Tiflosoftware*. (s.f.). Obtenido de <ftp://ftp.once.es/pub/utt/tiflosoftware/>

Discapnet. (s.f.). *Informe de Accesibilidad de Aplicaciones Móviles*. Obtenido de Discapnet:

[http://www.discalpnet.es/Castellano/areastematicas/Accesibilidad/Observatorio\\_infoaccesibilidad/informesInfoaccesibilidad/Documents/Informe\\_detallado\\_Observatorio\\_Aplicaciones\\_Moviles\\_27-08-2013.pdf](http://www.discalpnet.es/Castellano/areastematicas/Accesibilidad/Observatorio_infoaccesibilidad/informesInfoaccesibilidad/Documents/Informe_detallado_Observatorio_Aplicaciones_Moviles_27-08-2013.pdf)

El android libre. (s.f.). *El android libre: La Accesibilidad*. Obtenido de El android libre:

<https://elandroidelibre.elespanol.com/2016/09/aplicaciones-con-accesibilidad.html>

Fundacion ONCE. (s.f.). *ONCE*. Obtenido de ONCE: <http://www.once.es/new>

Fundación Vodafone y COCEMFE. (s.f.). *DISCAPACIDAD, INTEGRACIÓN Y EL PAPEL DE LAS TIC*.

Obtenido de

[http://www.fundacionvodafone.es/sites/default/files/conclusiones\\_accesibles\\_0.pdf](http://www.fundacionvodafone.es/sites/default/files/conclusiones_accesibles_0.pdf)

Lee, W.-M. H. (2013). *Android: desarrollo de aplicaciones ganadoras*. Madrid: Anaya

Multimedia.

Lincencias Apache. (s.f.). *Licencias Apache*. Obtenido de

<https://www.gnu.org/licenses/license-list.es.html>

M.<sup>a</sup> Luz Guenaga, A. B. (s.f.). *La accesibilidad y las tecnologías*. Obtenido de Trans.uma.es:

[http://www.trans.uma.es/pdf/Trans\\_11/T.155-169BarbieryEguiluz.pdf](http://www.trans.uma.es/pdf/Trans_11/T.155-169BarbieryEguiluz.pdf)

Maira Cecilia Gasca Mantilla, L. L. (2014). *Dialnet: Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles*. Dialnet.

OkHosting: *Metodologías del desarrollo de software*. (s.f.). Obtenido de

<https://okhosting.com/blog/metodologias-del-desarrollo-de-software/>

PluralSight: Cursos Android. (s.f.). *PluralSight*. Obtenido de PluralSight:

<https://www.pluralsight.com/>



Store, G. p. (s.f.). *Google play Store*. Obtenido de

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.marvin.talkback&hl=es>

Sylvain, H. (2017). *Guía de desarrollo de aplicaciones Java para smartphones y tabletas*.

Barcelona: Ediciones ENI.

Video 2 brain. (s.f.). *Balsamiq-Mockups*. Obtenido de Balsamiq-Mockups:

<https://www.video2brain.com/es/balsamiq-mockups>



## ANEXOS:

### ACTAS DE REUNIONES DE SEGUIMIENTO:

#### Acta 1

<b>Reunión de seguimiento:</b> PRIMERA	<b>Fecha:</b> JUNIO 2016
<b>Participantes:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Director:</b> María Guijarro Mata-García.</li><li>• <b>Autores:</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ Miriam González Rodríguez.</li><li>○ Omar Llundo Chango.</li></ul></li></ul>	<b>Tema:</b> <p>Presentación y propuestas de tema del Trabajo de Fin de Grado.</p>
<b>Contenido:</b> <p>Primera reunión a modo de presentación con el director del trabajo. Ya que previamente hubo aprobación por parte del director, el poder realizar este trabajo de fin de grado.</p> <p>En esta se habla sobre el TFG, será una colaboración para la fundación ONCE, en concreto será para el CIDAT, que se define exactamente qué es y su labor, en el punto 1.2. Pasando a ser nuestro cliente, en este trabajo.</p> <p>El fin de esta reunión es conocer la propuesta del cliente, en concreto se habla de una aplicación para personas con discapacidad visual.</p> <p>No se define el tipo de aplicación, (Web o Android) ya que se pone en conocimiento al director que los autores no disponen de conocimientos en el lenguaje Android, pero que están de acuerdo a afrontarlo si se decide desarrollar en dicho lenguaje.</p> <p>La reunión se cierra, concretando la siguiente reunión ya que el director tendrá una entrevista con el cliente para definir y decidir el tipo de aplicación que necesitan.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fecha próxima reunión: Septiembre 2016.</li></ul>	
<b>Conclusiones - Entregas</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Presentación de las partes.</li><li>• Decidir tema y tipo de la aplicación.</li></ul>	

## Acta 2

<b>Reunión de seguimiento: SEGUNDA</b>	<b>Fecha:</b> SEPTIEMBRE 2016
<b>Participantes:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Director:</b> María Guijarro Mata-García.</li><li>• <b>Autores:</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ Miriam González Rodríguez.</li><li>○ Omar Llundo Chango.</li></ul></li></ul>	<b>Tema:</b>  Tipo y tema de aplicación
<b>Contenido:</b> <p>En esta segunda reunión se lleva a cabo poco después de empezar el actual curso académico, donde la finalidad es conocer las propuestas del CIDAT ya como se quedó en la reunión anterior el director se reunía con ellos para hablar sobre lo que necesitan o están pensando trabajar. Tras esta reunión nos trae la información sobre cómo será el trabajo después de hablar con el cliente, que tiene en mente poder convertir un juego tradicional adaptado para las personas con discapacidad visual, actualmente con materiales físicos y aparatosos, a una aplicación para dispositivos móviles. También se habla de que no es posible realizar una aplicación web ya que ahora mismo los proyectos que tienen son en Android.</p> <p>Se detalla de manera general cuál sería el objetivo principal de este trabajo, que es conseguir dicha aplicación cumpliendo todas y cada una de las especificaciones que tiene el actual juego. A continuación, se describen de manera no muy detallada las especificaciones del juego:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Posibilidad de jugar en modo cartón, es decir, tener en la pantalla un cartón de bingo.</li><li>- Poder marcar los números que van saliendo del bombo.</li><li>- Comprobar si hay línea o bingo.</li><li>- Posibilidad de seleccionar un modo bombo, quien sacará los números aleatorios en el juego.</li><li>- Poder parar y continuar la extracción de las bolas.</li><li>- Sacar las bolas de manera automática o manual.</li></ul> <p>Se aclara que dicha aplicación debe ser totalmente accesible, para poder usar la herramienta de google, TalkBack. Para acabar la reunión se fija la próxima reunión donde intervendrá el responsable, dentro del CIDAT, quien nos definirá exactamente los requisitos del sistema a desarrollar. También se fija la primera entrega de material de este trabajo, donde se pide a los actores: <b>Prototipo en papel u otra herramienta de la posible interfaz de usuario.</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fecha próxima reunión: Octubre 2016.</li></ul>	
<b>Conclusiones - Entregas</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Definido el tipo y tema de la aplicación, Bingo Accesible.</li></ul>	

### Acta 3

<b>Reunión de seguimiento: TERCERA</b>	<b>Fecha:</b> 12 DE OCTUBRE 2016
<b>Participantes:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Director:</b> María Guijarro Mata-García.</li><li>• <b>CIDAT:</b> Antonio Bermúdez Cabra</li><li>• <b>Autores:</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ Miriam González Rodríguez</li><li>○ Omar Llundo Chango</li></ul></li></ul>	<b>Tema:</b> <p>Reunión con CIDAT. Diseño funcional. Prototipos Mockups.</p>
<b>Contenido:</b> <p>En esta reunión se une la persona responsable del CIDAT. El tema principal de esta es detallar cada una de las especificaciones tanto del juego como los objetivos importantes que debe cumplir la app accesible.</p> <p>Una vez definidos, se entrega un documento que se ha realizado con las especificaciones generales que el director dio a conocer antes de esta reunión, <b>(DF)</b>.</p> <p>Este documento, que se adjunta como Anexos a esta memoria, sirve para dar a conocer al responsable del CIDAT la idea que los autores tienen para empezar a diseñar la aplicación.</p> <p>La disposición de los componentes de la aplicación, el estilo, color, letra, iconos entre otros detalles sobre la interfaz, queda a libre elección de los autores del sistema.</p> <p>Hay que destacar que dichos requisitos están expuestos a lo largo de este documento.</p> <p>Para terminar, Antonio, nos da una serie de indicaciones a tener en cuenta a la hora de desarrollar el software, por ejemplo:</p> <p>Los iconos deben adaptarse para que sean accesibles.</p> <p>Evitar poner los números como iconos.</p> <p>No implementar componentes anidados.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fecha próxima reunión: 1 de Noviembre 2016</li></ul>	
<b>Conclusiones - Entregas</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Cumplir especificaciones y requisitos importantes.</li><li>• Libre elección del tema de la interfaz.</li><li>• Entrega: Diseño Funcional.</li><li>• Prototipo Mockups.</li></ul>	



#### Acta 4

<b>Reunión de seguimiento:</b> CUARTA	<b>Fecha:</b> 1 DE NOVIEMBRE 2016
<b>Participantes:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Director:</b> María Guijarro Mata-García.</li><li>• <b>Autores:</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ Miriam González Rodríguez.</li><li>○ Omar Llundo Chango.</li></ul></li></ul>	<b>Tema:</b>  Herramientas y punto de inicio.
<b>Contenido:</b> <p>Como tema principal es presentar al director, las herramientas que se van a usar para desarrollar el trabajo, así como la creación del proyecto.</p> <p>Por tanto, esta reunión es básicamente de seguimiento y tener un punto de inicio para poder empezar a desarrollar. Sirviendo también para poner en conocimiento la estructura que se intentara llevar a cabo dentro del proyecto y que el director nos aporte mejoras o recomendaciones a dicha estructura.</p> <p>Dicha estructura esta detallada en el apartado de implementación.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fecha próxima reunión: 12 de diciembre 2016</li></ul>	
<b>Conclusiones - Entregas</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Aprobación de estructura del proyecto.</li><li>• Punto de inicio del desarrollo.</li><li>• Entrega: Creación de proyecto.</li></ul>	

## Acta 5

<b>Reunión de seguimiento:</b> QUINTA	<b>Fecha:</b> 12 DE DICIEMBRE 2016
<b>Participantes:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Director:</b> María Guijarro Mata-García.</li><li>• <b>Autores:</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ Miriam González Rodríguez.</li><li>○ Omar Llundo Chango.</li></ul></li></ul>	<b>Tema:</b>  Primera entrega de software
<b>Contenido:</b>  <p>Se realiza la primera versión de la aplicación.</p> <p>Para ello, se usa un dispositivo móvil con sistema Android para poder visualizarla.</p> <p>En esta versión se desarrolla las siguientes interfaces:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Menú principal.</li><li>• Menú lateral de la aplicación.</li></ul> <p>Al realizar las reuniones de seguimiento cada mes el tiempo de desarrollo es corto por lo que las versiones de la app no realizan un avance significativo, entre las distintas entregas.</p> <p>Por último, el director realiza las recomendaciones necesarias y da la aprobación del estilo de las interfaces de la aplicación.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fecha próxima reunión: 10 de enero 2017.</li></ul>	
<b>Conclusiones - Entregas</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Aprobación del estilo de las interfaces.</li><li>• Entrega: versión 0 de la aplicación.</li></ul>	



## Acta 6

<b>Reunión de seguimiento: SEXTA</b>	<b>Fecha:</b> 10 DE ENERO 2017
<b>Participantes:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Director:</b> María Guijarro Mata-García.</li><li>• <b>Autores:</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ Miriam González Rodríguez.</li><li>○ Omar Llundo Chango.</li></ul></li></ul>	<b>Tema:</b> Versión 0.1 de la aplicación. (vista bombo y cartón)
<b>Contenido:</b> <p>Se realiza la segunda entrega, siguiendo las mismas pautas que la primera entrega, se muestra al director las siguientes interfaces desarrolladas:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Vista del modo Bombo.</li><li>• Vista del Modo Cartón.</li></ul> <p>En esta entrega, solo se muestran las vistas sin ninguna funcionalidad, ni la posibilidad de navegar entre ellas.</p> <p>Al ser interfaces el objetivo es mostrar al director la disposición de los componentes, así como su estilo. Para que también nos valide dicho diseño y poder empezar con el siguiente paso, el desarrollo de las funcionalidades.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fecha próxima reunión: 14 de febrero 2016</li></ul>	
<b>Conclusiones - Entregas</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Entrega: versión 0.1 de la aplicación.</li></ul>	

## Acta 7

<b>Reunión de seguimiento:</b> SÉPTIMA	<b>Fecha:</b> 14 DE FEBRERO 2017
<b>Participantes:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Director:</b> María Guijarro Mata-García.</li><li>• <b>Autores:</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ Miriam González Rodríguez.</li><li>○ Omar Llundo Chango.</li></ul></li></ul>	<b>Tema:</b>  Versión 1 de la aplicación.
<b>Contenido:</b> <p>Primera versión con funcionalidad, es decir, permite al usuario interactuar con las interfaces que estaban ya creadas, en este caso la <b>funcionalidad del modo bombo</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sacar números aleatorios, de manera automática o manual.</li><li>• Poder parar y continuar la secuencia en cualquier momento.</li><li>• Mostrar los números que ya han salido.</li><li>• Mostrar los números en la misma vista a la vez que van saliendo del bombo.</li></ul> <p>En esta reunión de seguimiento se comprueba el desarrollo hasta ahora comparándolo con los requisitos que se han especificado.</p> <p>Hay que destacar que las funcionalidades no están totalmente terminadas, por lo que en las siguientes entregas se irán mejorando dichas funcionalidades, con el objetivo también de ir añadiendo las mejoras que el director vaya sugiriendo.</p> <p>A partir de esta versión, se comprueba también uno de los objetivos importantes de este trabajo, la accesibilidad de la aplicación.</p> <p>Para ello se instala previamente la app TalkBack en nuestro dispositivo de pruebas, para poder comprobar que se está cumpliendo que el sistema sea totalmente accesible.</p> <p>Para terminar, se encuentran los errores en la implementación y las posibles soluciones o mejoras, como, por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Modo manual, solo muestra una cantidad pequeña de números.</li><li>• Los números que van saliendo no se ven correctamente.</li><li>• Mejora: Poner un botón para poder ver en otra interfaz todos los números que han salido hasta el momento.</li><li>• Mejorar los componentes para que sean totalmente accesibles.</li><li>• Fecha próxima reunión: 8 de marzo 2016</li></ul>	
<b>Conclusiones - Entregas</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Entrega: versión 1 de la aplicación.</li><li>• Mejorar las funcionalidades y corregir errores para la siguiente entrega.</li></ul>	

## Acta 8

<b>Reunión de seguimiento:</b> OCTAVA	<b>Fecha:</b> 8 DE MARZO 2017
<b>Participantes:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Director:</b> María Guijarro Mata-García.</li><li>• <b>Autores:</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ Miriam González Rodríguez.</li><li>○ Omar Llundo Chango.</li></ul></li></ul>	<b>Tema:</b> <p>Versión 1.1 de la aplicación y avance en la corrección de errores.</p>
<b>Contenido:</b> <p>Esta reunión seguimos mostrando y recibiendo feedback de los avances en el sistema. En este caso se implementa una nueva <b>funcionalidad</b> y se van corrigiendo alguno de los errores de la versión anterior:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Se implementa la funcionalidad de la interfaz del <b>modo cartón</b>.</li><li>• Se cargan los datos de los cartones predefinidos.</li><li>• Se implementa la funcionalidad de marcar o desmarcar los números.</li></ul> <p>En esta reunión de seguimiento se comprueba el desarrollo hasta ahora comparándolo con los requisitos que se han especificado.</p> <p>Hay que destacar que las funcionalidades no están totalmente terminadas, por lo que en las siguientes entregas se irán mejorando dichas funcionalidades, con el objetivo también de ir añadiendo las mejoras que el director vaya sugiriendo.</p> <p>Para terminar, se encuentran los errores en la implementación y las posibles soluciones o mejoras, como, por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Modo manual, solo muestra una cantidad pequeña de números.</li><li>• Los números que van saliendo no se ven correctamente.</li><li>• Mejora: Poner un botón para poder ver en otra interfaz todos los números que han salido hasta el momento.</li></ul> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fecha próxima reunión: 19 de Abril 2016</li></ul>	
<b>Conclusiones - Entregas</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Entrega: versión 1.1 de la aplicación.</li><li>• Mejorar las funcionalidades y corregir errores para la siguiente entrega.</li></ul>	

## Acta 9

<b>Reunión de seguimiento:</b> NOVENA	<b>Fecha:</b> 19 DE ABRIL 2017
<b>Participantes:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Director:</b> María Guijarro Mata-García.</li><li>• <b>Autores:</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ Miriam González Rodríguez.</li><li>○ Omar Llundo Chango.</li></ul></li></ul>	<b>Tema:</b> <p>Versión 1.2 de la aplicación y avance en la corrección de errores.</p> <p>Memoria del FTG.</p>
<b>Contenido:</b> <p>En esta reunión se hace una entrega en la que se ha implementado el modo completo del juego:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Se visualiza en una pantalla el bombo y un cartón.</li><li>• Las funcionalidades del cartón serán las mismas que el Modo cartón.</li><li>• El bombo puede parar, continuar, manual, automático, la extracción de los números.</li></ul> <p>También se muestran avances en la corrección de errores que fueron saliendo en las entregas anteriores.</p> <p>En este punto se pone a disposición de los usuarios de la app, dicha versión para que se vayan realizando las pruebas correspondientes y así poder recibir feedback por su parte y comprobar si se están cumpliendo los objetivos de este desarrollo.</p> <p>Como punto adicional también se habla de la memoria de este proyecto. Desarrollando así los requisitos que debe cumplir el contenido de este documento. Se establece también que se usará la herramienta, Google Drive donde se irá desarrollando dicha memoria para poder tener feedback por parte del director e ir evitando errores o añadiendo mejoras.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fecha próxima reunión: 5 de mayo 2016</li></ul>	
<b>Conclusiones - Entregas</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Entrega: versión 1.2 de la aplicación.</li><li>• Mejorar las funcionalidades y corregir errores para la siguiente entrega.</li><li>• Inicio de memoria.</li></ul>	

## Acta 10

<b>Reunión de seguimiento: DÉCIMA</b>	<b>Fecha: 5 DE MAYO 2017</b>
<b>Participantes:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Director:</b> María Guijarro Mata-García.</li><li>• <b>Autores:</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ Miriam González Rodríguez.</li><li>○ Omar Llundo Chango.</li></ul></li></ul>	<b>Tema:</b>  Pruebas.
<b>Contenido:</b> <p>Después de realizar las pruebas por parte de los usuarios, en esta reunión el director nos transmite los errores que han encontrado, dichos errores están correctamente detallados en el apartado de pruebas de este documento. Alguno de estos son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Las opciones del menú lateral no funcionan correctamente.</li><li>• El bombo no empieza desde cero después de usar el modo completo.</li><li>• En el modo completo, en una partida se ha reiniciado la app.</li></ul> <p>Tras recoger estos errores o posibles mejoras de la aplicación, se establece la próxima reunión en la que se entregara la aplicación con la corrección de dichos errores.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Fecha próxima reunión: 2 de junio 2017</li></ul>	
<b>Conclusiones - Entregas</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Corregir los errores encontrados.</li></ul>	

## Acta 11

<b>Reunión de seguimiento: UNDÉCIMA</b>	<b>Fecha: 2 DE JUNIO 2017</b>
<b>Participantes:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Director:</b> María Guijarro Mata-García.</li><li>• <b>Autores:</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ Miriam González Rodríguez.</li><li>○ Omar Llundo Chango.</li></ul></li></ul>	<b>Tema:</b> <p>Versión 2 de la aplicación.</p> <p>Borrador de memoria.</p>
<b>Contenido:</b> <p>Este Acta de reunión será la última que conste en este documento ya que puede haber más después de la entrega del borrador para su corrección y entrega final.</p> <p>En esta reunión se muestra al director los avances sobre la corrección de errores que los usuarios encontraron. Y se hace entrega de una nueva versión de la aplicación.</p> <p>También se obtienen detalles sobre el desarrollo del borrador de memoria, para entregarla el día 5 de junio lo más cercana a la versión final de este.</p> <p>Se fija las fechas de entregas de todo el material generado en el desarrollo de este trabajo. También se determina que seguirá habiendo más reuniones de seguimiento, en la que se detallaran aspectos previos a la presentación del TFG.</p>	
<b>Conclusiones - Entregas</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Errores corregidos.</li><li>• Feedback sobre el trabajo que aún queda por desarrollar.</li><li>• Entrega de la versión 2 de la aplicación.</li></ul>	

## DISEÑO FUNCIONAL

El contenido del documento funcional anexo a esta memoria es el siguiente:

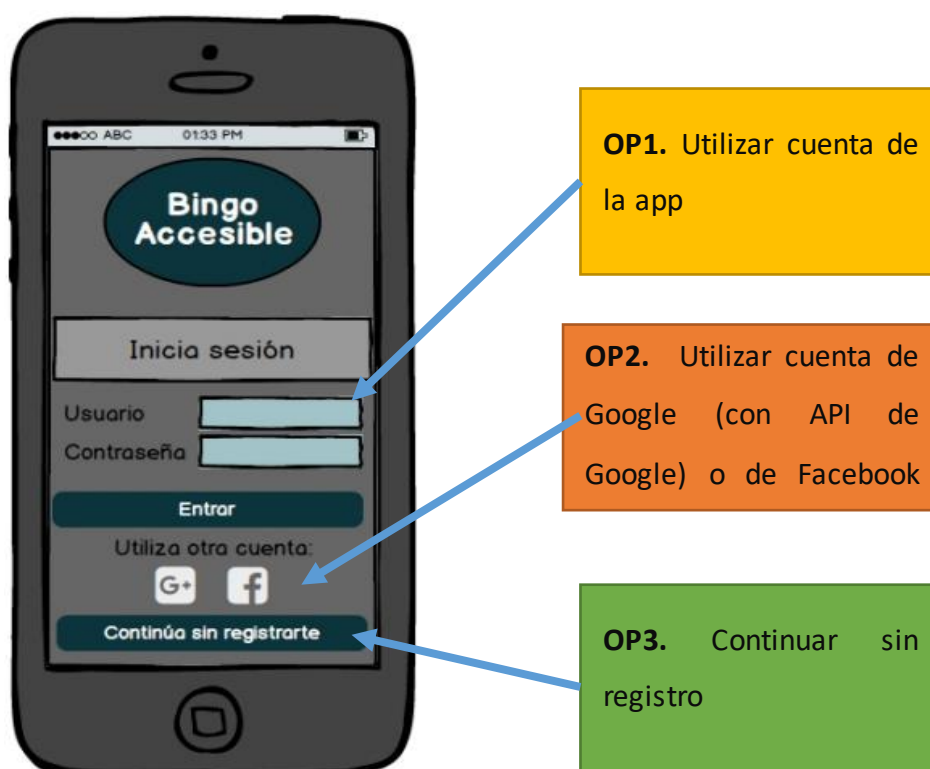
### Usuarios

Los usuarios tendrán la posibilidad de registrarse en la aplicación por distintas vías. OP1.

Si el usuario utiliza la cuenta de la aplicación se le dará la opción de registrarse. OP2.

Se dará la posibilidad de utilizar cuentas ya existentes de Facebook o Google. OP3.

El usuario podrá decidir continuar sin registros adicionales.

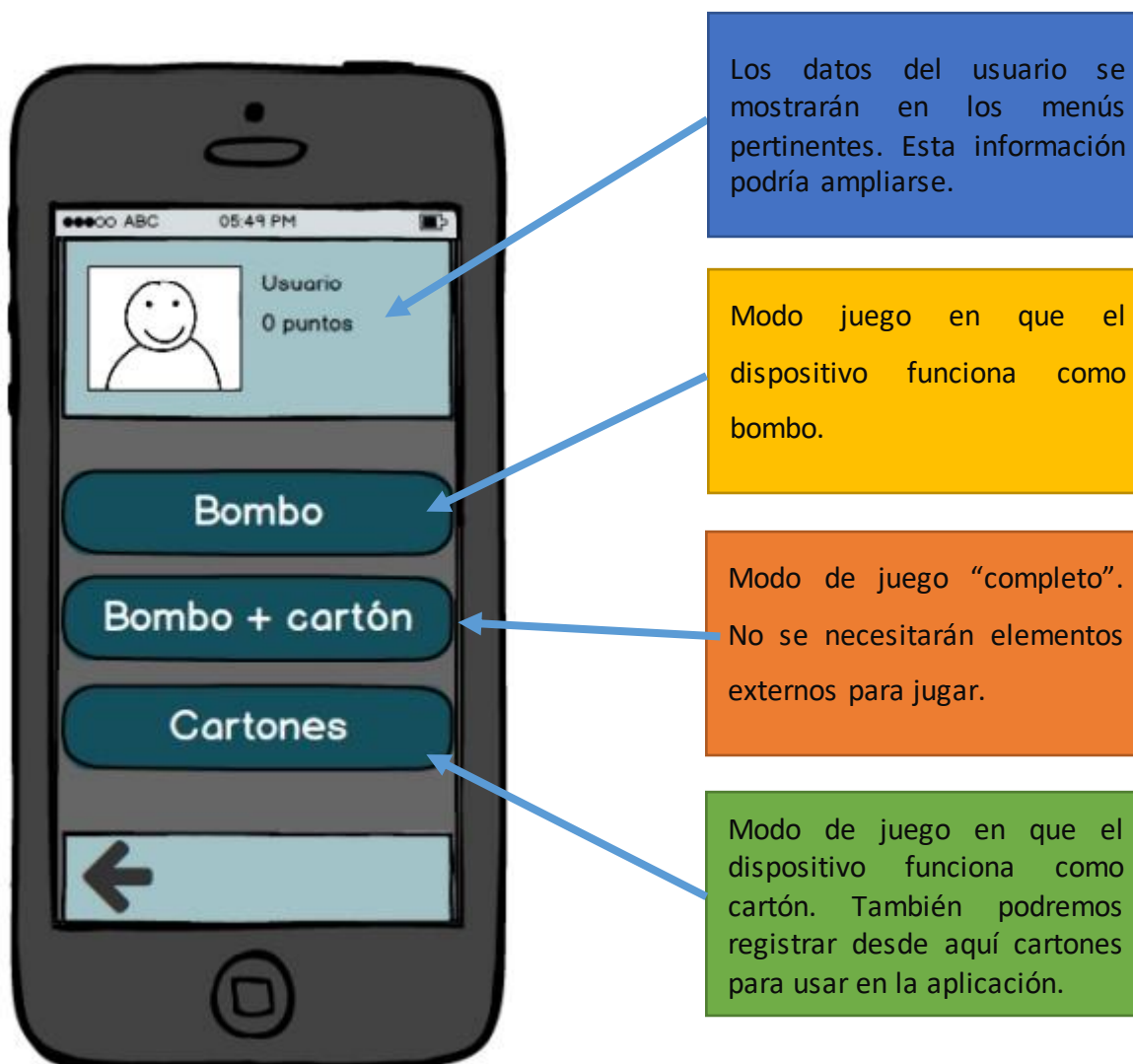


## Características adicionales

- Si nunca ha utilizado la aplicación como usuario registrado, las puntuaciones y estadísticas almacenadas en el dispositivo se guardarán automáticamente en esa cuenta.
- Será necesario estar registrado para poder jugar en modo multijugador.
- Una vez registrada una cuenta, esta aparecerá por defecto todas las veces que se inicie la aplicación (siempre y cuando no se haya cerrado previamente sesión), por lo que la pantalla de Login sólo aparecerá en los siguientes casos:
  - Si se ha cerrado una sesión.
  - Si nunca se ha registrado el usuario en el dispositivo.
- Se prevé que el juego funcione con un sistema de puntos o “dinero virtual” que se guardará con los datos del usuario.

## Modos de juego

El juego contará con distintos modos de juego:





### Características adicionales

- Se podría elegir el estilo de juego para 75 o 90 bolas.

### Bombo

En este modo de juego el dispositivo funcionará como el bombo del bingo.



### Características adicionales

- Si se retrasan los números manualmente se actualizará automáticamente la lista de los últimos números.

### Cartones

Se podrán tanto gestionar los cartones del usuario como registrar nuevos o pedir que la aplicación genere uno aleatorio.



### Registrar cartón

Se podrán registrar cartones que el usuario ya tenga de dos formas:

- Dictando el cartón.
- Con un número de serie (opción pendiente).

### Ver cartones

El usuario podrá gestionar desde aquí todos los cartones registrados.

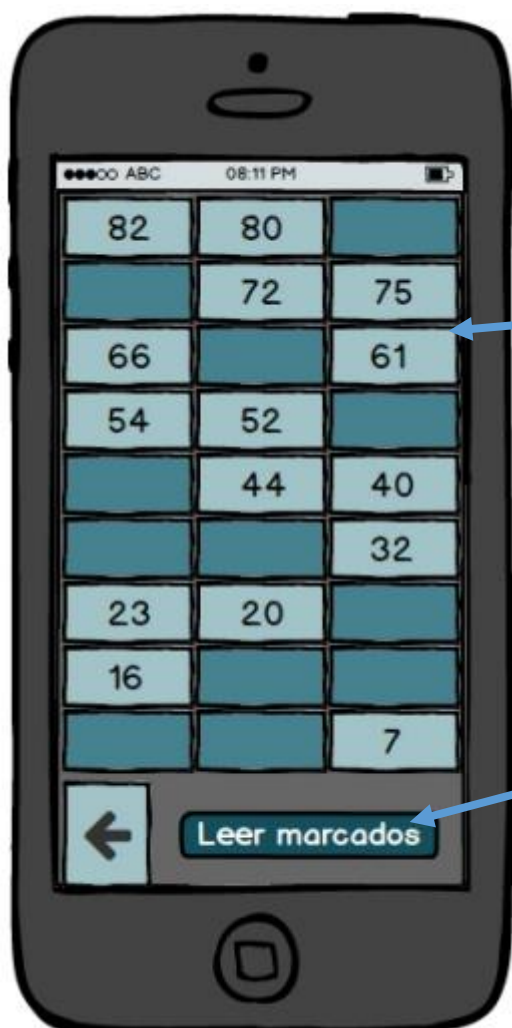
Si los selecciona podrá verlos en pantalla para jugar con ellos.

También se podría implementar la opción de seleccionar varios cartones (*revisar cómo podría verse esto en pantalla*)

### Cartón aleatorio

Si el usuario elige esta opción, la aplicación generará automáticamente un cartón con números aleatorios.

## Vista de cartón



Los números del cartón se podrán seleccionar para tacharlos o usar la opción (en ajustes) de tachado automático.

Se podrán escuchar todos los números marcados.

Este modo de juego sería el modo completo, que muestra tanto el bombo como el cartón.



(Sigue la funcionalidad mostrada anteriormente).

### *Multijugador*

Opción multijugador con otros usuarios de la aplicación.

Solo disponible si se juega como usuario registrado.

### *Un jugador*

En esta opción el jugador será el único participante.

(Podría habilitarse opción de usuarios ficticios creados por el dispositivo).

### **Otras funcionalidades**

Sería necesaria la implementación de pantallas que permitan al usuario configurar la aplicación o ver información sobre la aplicación y reglas del juego.

































































### Usabilidad

Se prevé la implementación de ciertos elementos que faciliten la interactividad con la aplicación de un usuario no vidente o con dificultades visuales como son:

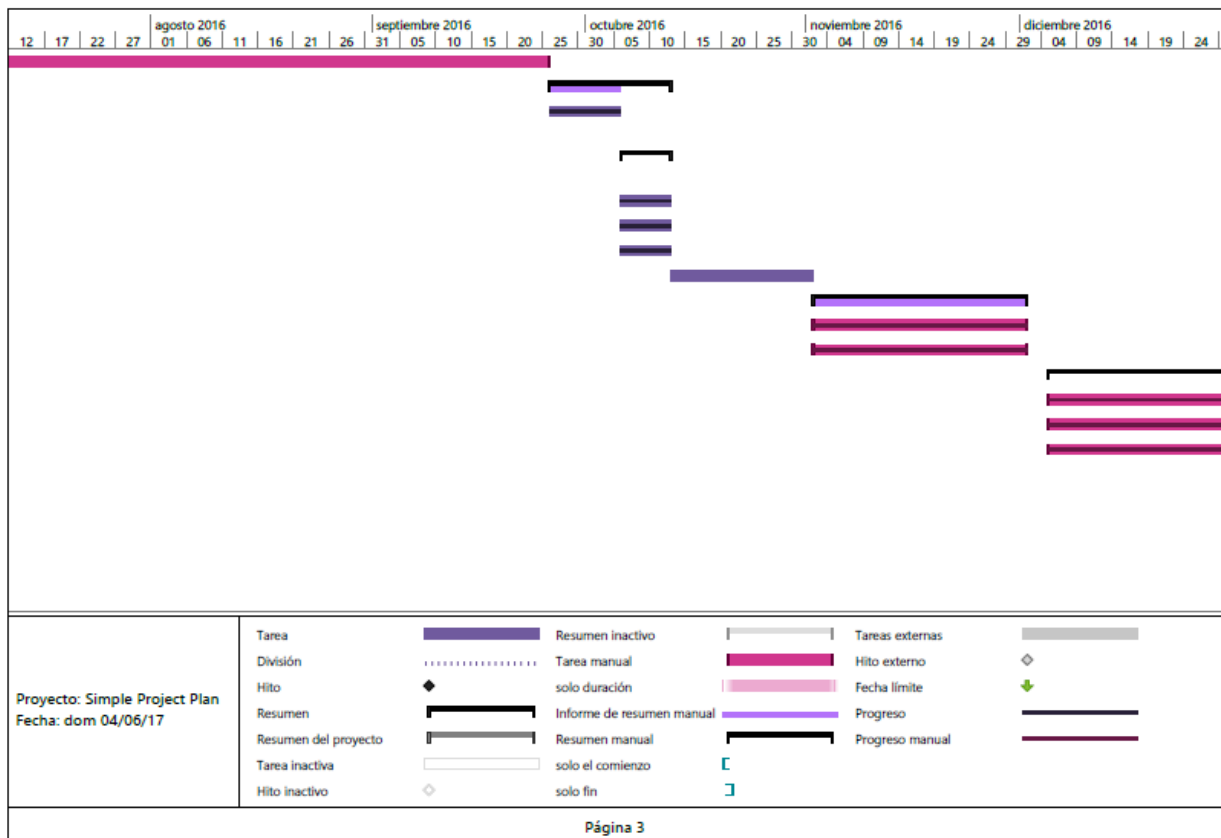
- Botones grandes
- Botón de atrás para retroceder de pantalla implementado en todas las interfaces. (Aunque esto no sería necesario para la mayoría de dispositivos que utilizan Android si se quisiera exportar el código a otras plataformas (ej. IOS) sería necesario).
- Pantallas sencillas.
- Elementos que faciliten la integración con revisores de texto (Google Talkback o Voiceover)

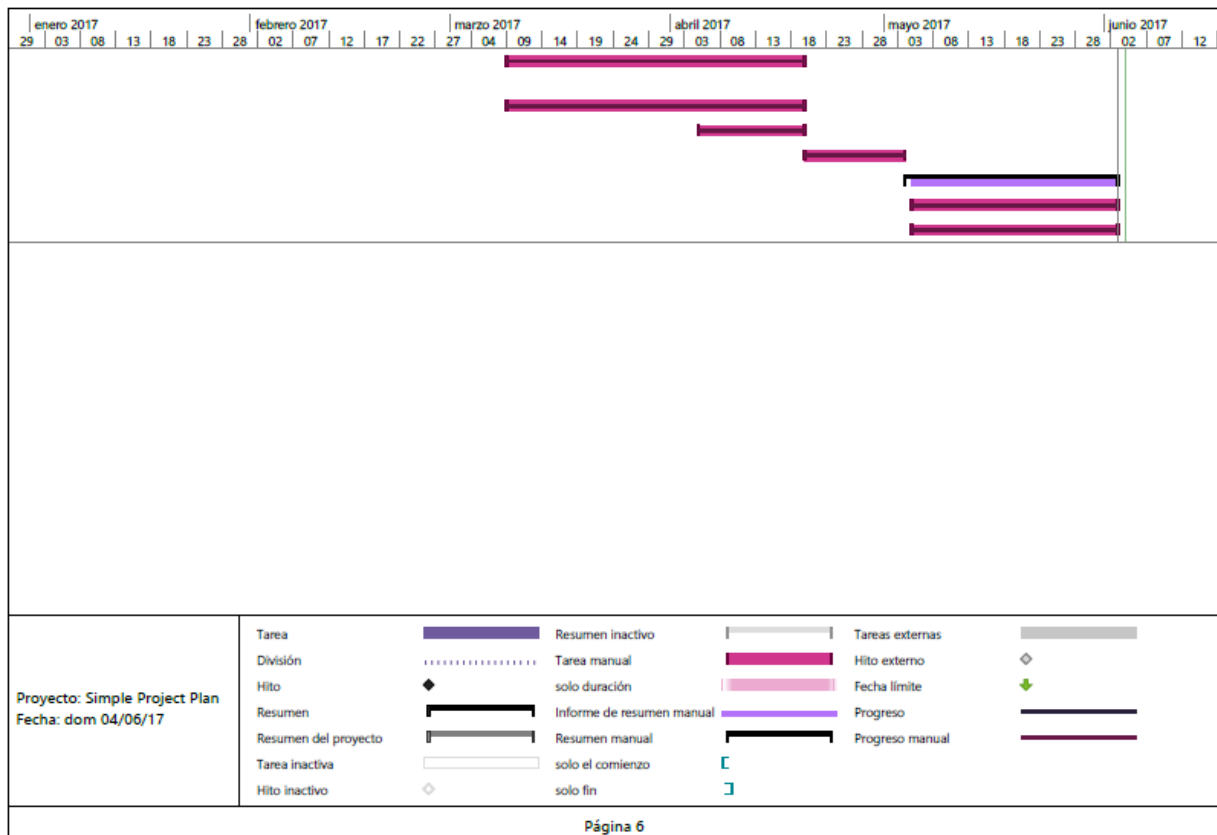
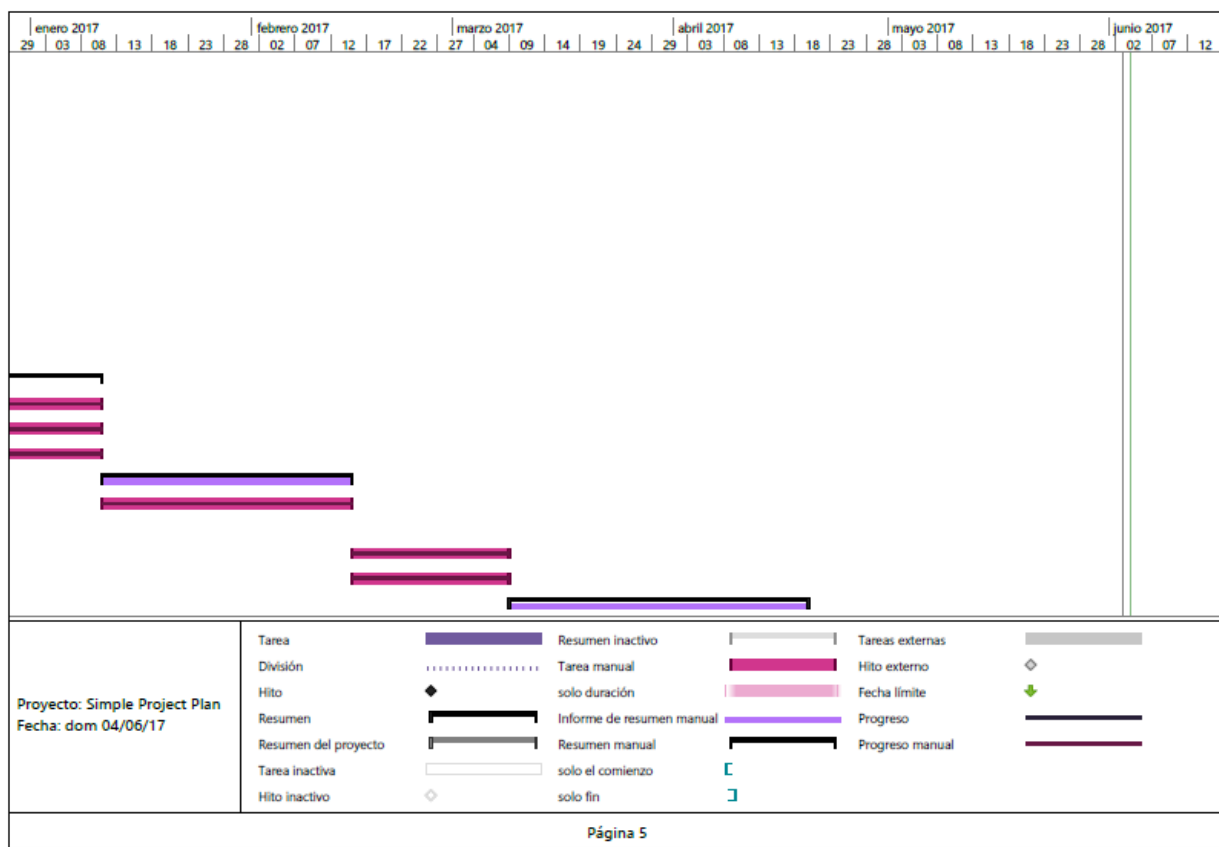
## PLANIFICACIÓN

Id		Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	junio 2016														julio 2016	
							23	28	02	07	12	17	22	27	02	07						
1			Reuniones previas con el tutor	84 días	mié 01/06/16	dom 25/09/16																
2			Diseño de Funcional previo	13 días	lun 26/09/16	mié 12/10/16																
3			Documento con especificaciones generales	8 días	lun 26/09/16	mié 05/10/16																
4			Prototipos de interfaz de usuario, Mockups.	5 días	jue 06/10/16	mié 12/10/16																
5			Vista principal	5 días	jue 06/10/16	mié 12/10/16																
6			Vista Bombo	5 días	jue 06/10/16	mié 12/10/16																
7			Vista Carton	5 días	jue 06/10/16	mié 12/10/16																
8			Preparación de entorno y proyecto.	14 días?	jue 13/10/16	mar 01/11/16																
9			Versió 0 aplicación	22 días	mié 02/11/16	jue 01/12/16																
10			Vista menú lateral	22 días	mié 02/11/16	jue 01/12/16																
11			Vista menú principal	22 días	mié 02/11/16	jue 01/12/16																
12			Versión 0.1 aplicación	27 días	lun 05/12/16	mar 10/01/17																
13			Vista modo cartón	27 días	lun 05/12/16	mar 10/01/17																
14			Vista modo bombo	27 días	lun 05/12/16	mar 10/01/17																
15			Funcionalidades del menú principal	27 días	lun 05/12/16	mar 10/01/17																
16			Versión 1 aplicación	25 días	mié 11/01/17	mar 14/02/17																
17			Funcionalidad del modo bombo	25 días	mié 11/01/17	mar 14/02/17																
18			Versión 1.1 aplicación	16 días	mié 15/02/17	mié 08/03/17																
19			Funcionalidad del modo cartón.	16 días	mié 15/02/17	mié 08/03/17																
20			Correccion de errores	16 días	mié 15/02/17	mié 08/03/17																
21			Versión 1.2 aplicación	30 días	jue 09/03/17	mié 19/04/17																
Proyecto: Simple Project Plan Fecha: dom 04/06/17			Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas															
			División		Tarea manual		Hito externo															
			Hito		solo duración		Fecha límite															
			Resumen		Informe de resumen manual		Progreso															
			Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual															
			Tarea inactiva		solo el comienzo																	
			Hito inactivo		solo fin																	
Página 1																						

Id		Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	junio 2016							julio 2016					
							23	28	02	07	12	17	22	27	02	07			
22			Funcionalidad Modo completo (bombo + carton)	30 días	jue 09/03/17	mié 19/04/17													
23			Correccion de errores	30 días	jue 09/03/17	mié 19/04/17													
24			Inicio de borrador de memoria	11 días	mié 05/04/17	mié 19/04/17													
25			Pruebas Cliente	10 días	jue 20/04/17	mié 03/05/17													
26			Version 2 aplicación	22 días	jue 04/05/17	vie 02/06/17													
27			Corrección de errores	21 días	vie 05/05/17	vie 02/06/17													
28			Borrador de memoria	21 días	vie 05/05/17	vie 02/06/17													









# DOCUMENTO DE ESPECIFICACIÓN DE REQUISITOS

## Introducción

### *Propósito*

El presente documento va dirigido al cliente y tiene como propósito fijar los requisitos acordados para el desarrollo de la aplicación.

### *Ámbito de Sistema*

El sistema *Bingo Accesible* será una adaptación del juego físico *Sono Bingo* a la plataforma Android.

La aplicación desarrollada se regirá por las mismas normas, aunque se implementarán tres distintos tipos de juego para cubrir diferentes casuísticas.

Se espera que la aplicación sea práctica para personas con discapacidad visual, aunque no se debe restringir el uso de la misma ya sea por forma o funcionalidad a aquellos que no sufran esta discapacidad.

### *Definiciones*

- API: Siglas en inglés: *Application Programming Interface*. En este caso, hace referencia a un valor entero que identifica inequívocamente la revisión del marco que ofrece una versión de la plataforma Android.
- Google Talkback: Herramienta para sistemas Android que permite revisar el contenido de la pantalla y anunciarlo al usuario.

### *Referencias*

Documento de memoria del proyecto

### *Visión general del documento*

A lo largo del documento se definirán inicialmente datos generales del entorno del sistema para terminar con un análisis en detalle de requisitos y funcionalidad esperada.

## Descripción General

En esta sección se detallan los factores que afectan tanto al producto como a sus requisitos.

### *Perspectiva del Producto*

El sistema podrá ser instalado en dispositivos Android con la versión API mínima especificada en el *documento de Memoria del Proyecto*.

El usuario podrá interactuar con la aplicación de forma normal y tendrá la posibilidad de utilizar la herramienta integrada en dispositivos Android *Google TalckBack*.

### *Funciones del Producto*

El sistema tendrá como funciones generales:

- Juego: se cuenta con tres modos de juego que conforman prácticamente el grueso de la aplicación.
- Estadísticas: el usuario podrá conocer las estadísticas generadas a partir del uso que hace de la aplicación.
- Ajustes: el usuario tendrá la posibilidad de configurar ciertos valores de la aplicación.
- Información: el usuario tendrá acceso a información sobre las reglas o la historia de la aplicación.

### *Características de los Usuarios*

Los usuarios tendrán acceso a todas las funcionalidades implementadas en el sistema.

### *Restricciones*

- El sistema solo podrá ser utilizado en plataformas Android con versión 4.4 (KITKAT), nivel de API: 19 o superior.
- El sistema no debe hacer uso de los gestos utilizados por *Google TalkBack* (ej. *movimiento deslizar dedo por la pantalla*) con el fin de que no surjan incompatibilidades o comportamientos no esperados en la aplicación.
- El sistema no debe llevar descriptores que incluyan el nombre del elemento descrito. Esto tiene como objeto poder dar información clara al usuario cuando el revisor anuncie un elemento.

### *Suposiciones y Dependencias*

En el caso de que el dispositivo sobre el que se ejecuta la aplicación utilice una versión no incluida en las restricciones anteriormente mencionadas, ésta no podrá iniciarse.

No se asegura la correcta integración del sistema con revisores de pantalla que no sean el nativo de Android.

### Trabajo Futuros

En un futuro se podría implementar la posibilidad de conectar la aplicación a un servidor y poder jugar online con otros usuarios.

### Requisitos Específicos

<b>Número</b>	R1				
<b>Nombre</b>	Requisito de compatibilidad				
<b>Tipo</b>	X	Requisito			Restricción
<b>Descripción</b>	El sistema debe tener una compatibilidad total con Google TalkBack				
<b>Prioridad</b>	X	Alta		Media	Baja

<b>Número</b>	R2				
<b>Nombre</b>	Requisito de juego				
<b>Tipo</b>	X	Requisito			Restricción
<b>Descripción</b>	El juego debe implementar al menos la posibilidad de tener un bombo que anuncie bolas salidas				
<b>Prioridad</b>	X	Alta		Media	Baja

<b>Número</b>	R3				
<b>Nombre</b>	Requisito de flujo				
<b>Tipo</b>	X	Requisito			Restricción
<b>Descripción</b>	El flujo de la aplicación debe ser intuitivo y sencillo.				
<b>Prioridad</b>	X	Alta		Media	Baja

<b>Número</b>	R4				
<b>Nombre</b>	Requisito de cartones				
<b>Tipo</b>	X	Requisito			Restricción

<b>Descripción</b>	Si el sistema incluye cartones deben ser los mismos diseñados ya para personas con discapacidad visual, entendiendo con esto que deben tener igual estructura y misma numeración y orden.				
<b>Prioridad</b>	X	Alta		Media	Baja

## Interfaces

- La interfaz inicial debe ser sencilla y no demasiado sobrecargada.
- La letra no debe ser demasiado pequeña.
- Las interfaces deben llevar elementos intuitivos para el usuario.
- Se debe implementar un menú lateral de acceso a las distintas secciones.
- La interfaz del bombo debe al menos tener un elemento que muestre las bolas salidas, botones para controlar la funcionalidad y un elemento que muestre las últimas bolas salidas.

## Funciones

Las funciones de la aplicación se organizarán de acuerdo a los distintos elementos que la componen:

### Funciones juego

- Al retroceder una partida iniciada y empezar otra, se le dará al usuario la posibilidad de continuarla.

Dado que el juego se compone de tres modos, se definirán las funciones específicas de cada modo.

### Modo bombo

- Para acceder al modo bombo el usuario podrá hacerlo desde el menú inicial.
- Para jugar el modo bombo el usuario debe poder elegir entre pasar las bolas de forma manual o automática.
- El bombo contará con un modo para ver las bolas que han salido hasta ahora.
- El bombo mostrará las últimas 9 bolas salidas junto con el resto de información de la pantalla.
- El bombo tendrá un mecanismo de retroceso.
- El bombo tendrá un número limitado de bolas.

### *Modo cartón*

- Para acceder al modo cartón el usuario podrá hacerlo desde el menú inicial.
- Cuando se marquen en el cartón el número de celdas necesarias para formar una línea se avisará al usuario.
- Cuando se marquen todas las celdas del cartón se avisará al usuario de que tiene *Bingo*.
- Al iniciar el modo de juego se le dará la posibilidad al usuario de elegir un cartón específico o jugar uno al azar.
- Si el usuario decide jugar un cartón específico se mostrará la lista de cartones registrados en la aplicación.
- Se podrán escuchar todos los números marcados del cartón mediante un botón.

### *Modo completo*

- Para acceder al modo completo el usuario podrá hacerlo desde el menú inicial
- El modo completo ofrecerá las mismas opciones de selección de cartón que el modo anteriormente citado.
- El modo completo implementará las mismas funcionalidades que el modo bombo anteriormente citado.
- En el modo completo únicamente se mostrarán al usuario las 4 últimas bolas salidas.
- Cuando se compruebe una línea o bingo en el modo completo, se cruzarán los datos con el de las bolas salidas para poder validar o no la acción del usuario.

### *Funciones configuración*

- El usuario podrá configurar parámetros de la aplicación como son: el modo de sacado de bolas automático o no, la velocidad a la que salen las bolas del bombo o su nombre de usuario.
- La primera vez que se inicie la aplicación se le dará al usuario la opción de configurar el juego.
- La configuración puede cambiarse desde el elemento *Ajustes* del menú lateral.
- El usuario podrá restablecer la configuración por defecto de la aplicación.

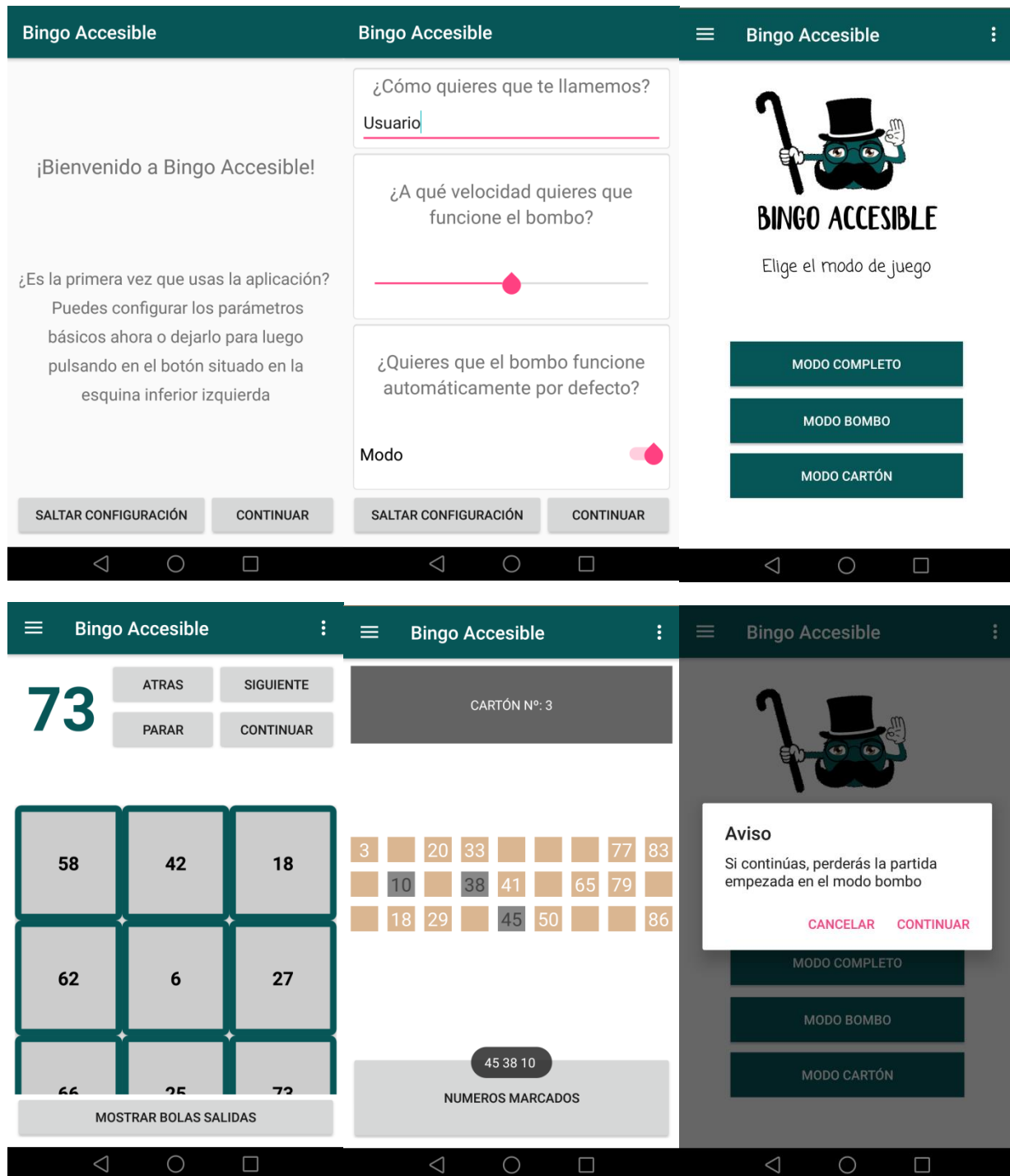
### *Funciones información*

- Acceso a las reglas del juego desde el menú lateral izquierdo.
- Acceso a la historia del juego desde el menú lateral izquierdo.
- Acceso a sus estadísticas desde el menú lateral izquierdo.

### *Requisitos de Rendimiento*

El sistema ofrecerá respuesta al usuario en tiempo real.

## IMÁGENES DEL SOFTWARE FINAL



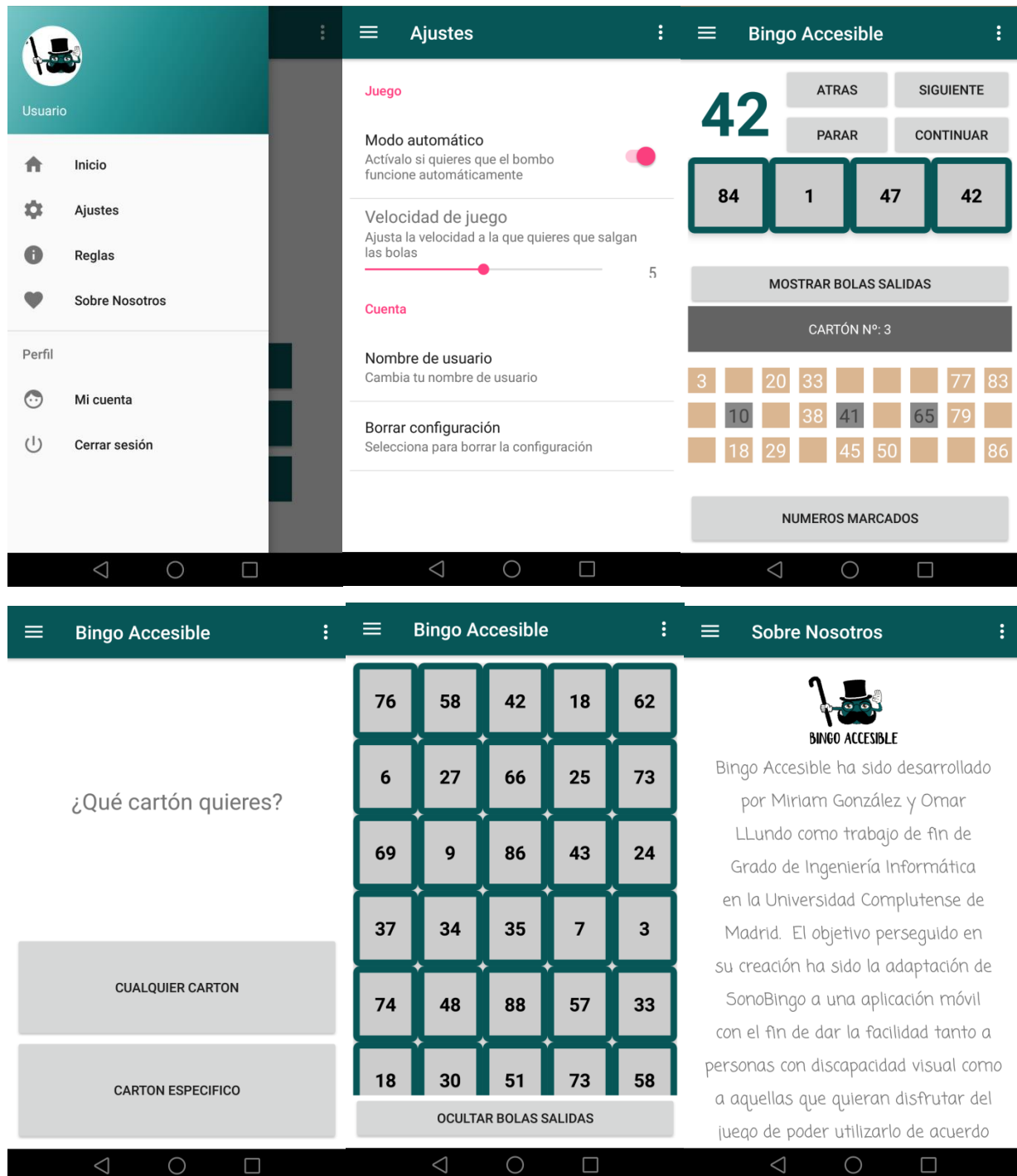


Figura 33: Software final



## MANUAL DE INSTALACIÓN APK

Para poder instalar un archivo APK, primero se debe autorizar la instalación de aplicaciones que no proviene de Google Play Store. Para ello hacemos lo siguiente:

- Acceder a '*Configuración*' -> buscar el submenú '*Seguridad*'.
- Habilitar la opción '*Apps de origen desconocido*' esta opción dependerá del modelo de dispositivo.
- Una vez habilitado esta opción debemos descargar el archivo APK deseado.
  - Descargamos desde la fuente a la tarjeta SD del dispositivo, en una carpeta donde podamos encontrarlo fácilmente.
  - Ahora desde el dispositivo, accedemos a la carpeta donde está el archivo e instalamos, una vez instalada podremos usar la aplicación en nuestro dispositivo.



